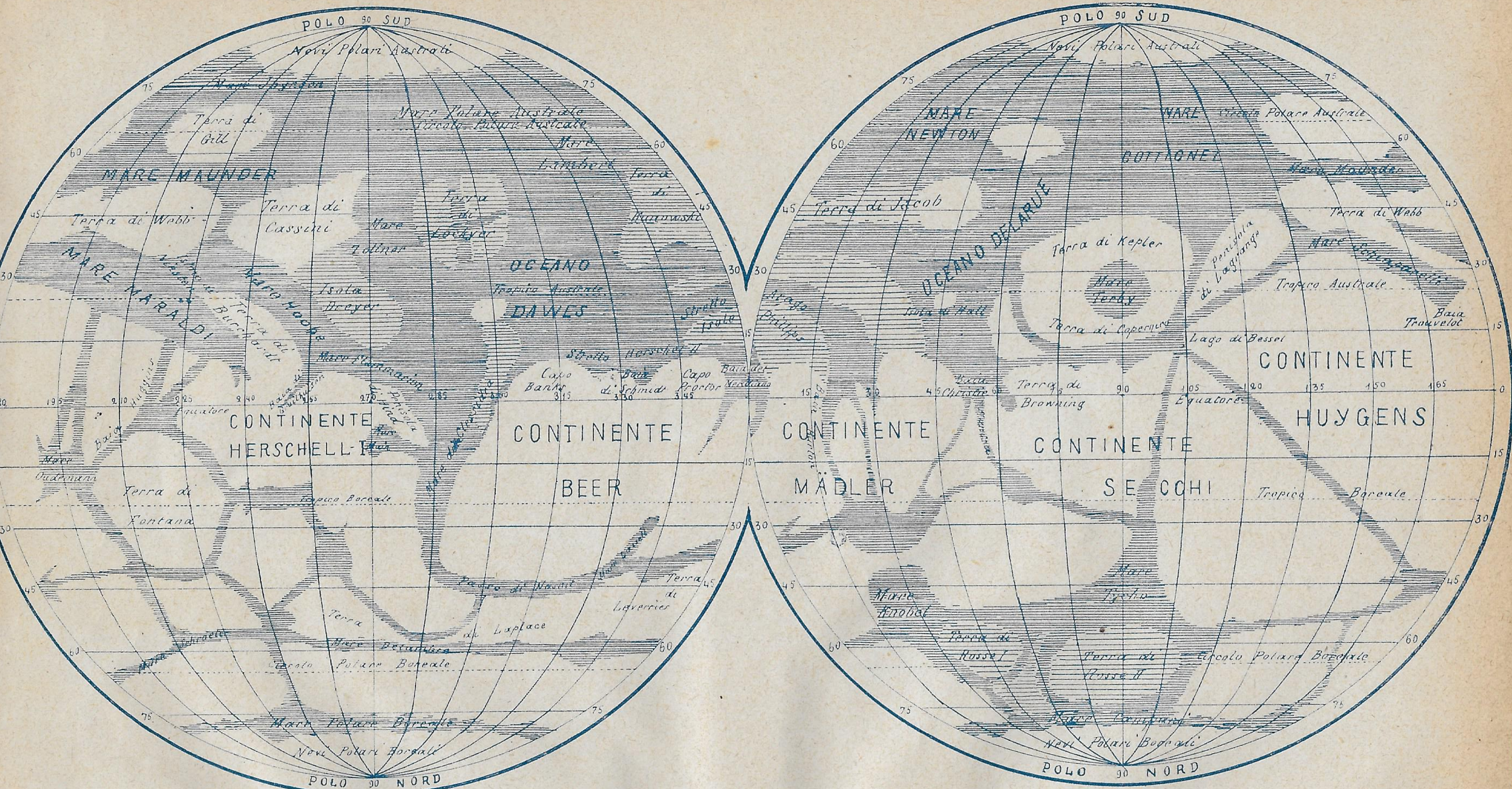
CAMILLO FLAMMARION

# LE TERRE DEL CIELO

CAMILLO FLAMMARION

---

# LE TERRE DEL CIELO




MAPPAMONDO GEOGRAFICO DEL PIANETA MARTE.

CAMILLO FLAMMARION

# LE
# TERRE DEL CIELO

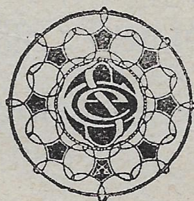
**VIAGGIO ASTRONOMICO SU GLI ALTRI MONDI**

e descrizione delle condizioni attuali della vita sui diversi pianeti del sistema solare

Traduzione del **Prof. AUGUSTO STABILE** con Note ed Appendici

OPERA ILLUSTRATA

DA FOTOGRAFIE CELESTI, VEDUTE TELESCOPICHE, CARTE E NUMEROSE FIGURE



CASA EDITRICE SONZOGNO — MILANO

VIA PASQUIROLO, 14

1913 (?)

Stab. Grafico Matarelli - Milano - Via Passarella, 13-15.

GÉOGRAPHIE DE MARS

# LIBRO PRIMO.

## IL NOSTRO VICINO IL PIANETA MARTE



# LIBRO PRIMO.

## IL NOSTRO VICINO IL PIANETA MARTE

## CAPITOLO PRIMO. (*)

### Viaggio interplanetario: dal globo terrestre al globo di Marte.

Durante le belle sere d' estate, in quell' ora incantevole in cui l'ultima nota dell'augello che s'addormenta resta come sospesa nei boschi, quando le carezze dell'atmosfera profumata, con un fremito, attraversano il fogliame, quando gli splendori ormai spenti del crespuscolo hanno di già lasciato il posto ai misteri della notte, noi amiamo meditare contemplando la trasformazione magica del grande spettacolo della Natura, assistendo a quel glorioso arrivo delle stelle che si accendono una ad una nei vasti cieli, mentre il Silenzio stende lentamente le sue ali sul mondo. Giammai l'anima è così sola come in questi istanti di solitudine. Nessuna parola è più eloquente di tale profondo raccoglimento. Il nostro pensiero s'eleva solo verso quelle luci lontane; si sente in comunicazione latente con quei mondi inaccessibili. Marte dai raggi ardenti, Venere dalla luce argentea, Giove maestoso, Saturno più calmo, ci appariscono, non più come punti brillanti attaccati alla vòlta celeste, ma come dei globi enormi, ruotanti con noi nell'abisso eterno, e sappiamo che la luce di cui risplendono non è che il riflesso della luce solare che li inonda; noi sappiamo che la Terra brilla da lungi come questi altri pianeti, e che, per esempio, essa rischiara la Luna come la Luna rischiara noi; noi sappiamo che questi altri mondi sono materiali, pesanti, oscuri per se stessi; che, se il Sole si spegnesse, non

---

(*) *In questa nostra traduzione ci siamo tenuti fedelmente, senza pur giustificate riserve, all'originale; correggendovi tuttavia qualche dato errato ed ammodernando con qualche nota gli altri. Alla fine di ogni* «Libro» *però abbiamo posto una nostra breve* «Appendice», *riassumente le ultime scoperte fatte su ogni singolo pianeta.*

Dicembre 1913. Prof. A. STABILE.

li vedremmo più; che tutta la luce solare che ogni pianeta riceve è come condensata in un punto, causa la distanza che ci separa; noi sappiamo che essi gravitano come noi attorno al focolare radioso, a distanze diverse; che essi girano su loro stessi, hanno dei giorni e delle notti, delle stagioni, dei calendari speciali; e noi sappiamo anche che la Terra è un astro del Cielo. Ma tale contemplazione non tarda a lasciare in noi un certo sentimento di vaga melanconia, perchè ci crediamo stranieri a questi mondi dove regna un'apparente solitudine e che non possono far nascere l'impressione immediata per la quale la vita ci lega alla Terra. Essi si librano là in alto quali soggiorni inaccessibili, e percorrono lungi da noi il ciclo dei loro destini ignoti; essi attraggono i nostri pensieri come un abisso, ma ci nascondono il loro enigma indecifrabile. Contemplatori oscuri di un universo sì grande e sì misterioso, sentiamo in noi il bisogno di popolare quelle isole celesti, e, su quelle plaghe disperatamente deserte e silenziose, cerchiamo sguardi che rispondano ai nostri.

Doveva essere riservato all'Astronomia del XIX secolo di dare corpo alle vaghe aspirazioni dei filosofi del passato, e di rispondere alla felice divinazione dei Pitagora, degli Anassagora, dei Senofonte, dei Lucrezio, dei Plutarco, degli Origene, dei Cusa, dei Bruno, dei Galileo, dei Keplero, dei Montaigne, dei Cyrano, dei Kircher, dei Fontenelle, degli Huygens, di tutti questi pensatori i quali, nei tempi passati, ed in grado diverso, si sono elevati nell'alta contemplazione della Verità. A questi nomi illustri dovevano aggiungersi nel secolo XVIII quelli dei filosofi della natura: Buffon, Kant, Voltaire, Bailly, d'Alembert, Herschel, Lalande, Laplace; gloriosa falange continuata nel testè decorso secolo da ingegni eminenti, fra i quali non possiamo astenerci dal segnalare le simpatiche figure di sir John Herschel, Francesco Arago, Davide Brewster e Giovanni Reynaud. Sì! è all'Astronomia della nostra epoca che era riservato di coronare il lento e grandioso edificio dei secoli, con la dottrina sublime della Pluralità dei Mondi, la quale diffonde nell'infinito gli splendori della vita e del pensiero, e dà uno scopo razionale all'esistenza dell'Universo.

È venuto il momento di fare un viaggio astronomico su tutti quei mondi extra-terrestri, di riunire in una medesima sintesi l'insieme dei documenti forniti dai meravigliosi progressi della scienza contemporanea, e di esporre in una descrizione speciale lo stato attuale delle nostre cognizioni su quest'altre «terre del Cielo» che gravitano al pari della nostra, cullate nell'ondeggiante cadenza dell'attrazione universale. Già noi abbiamo abbozzato le grandi linee del quadro generale della creazione. Nella nostra *Astronomia popolare*,

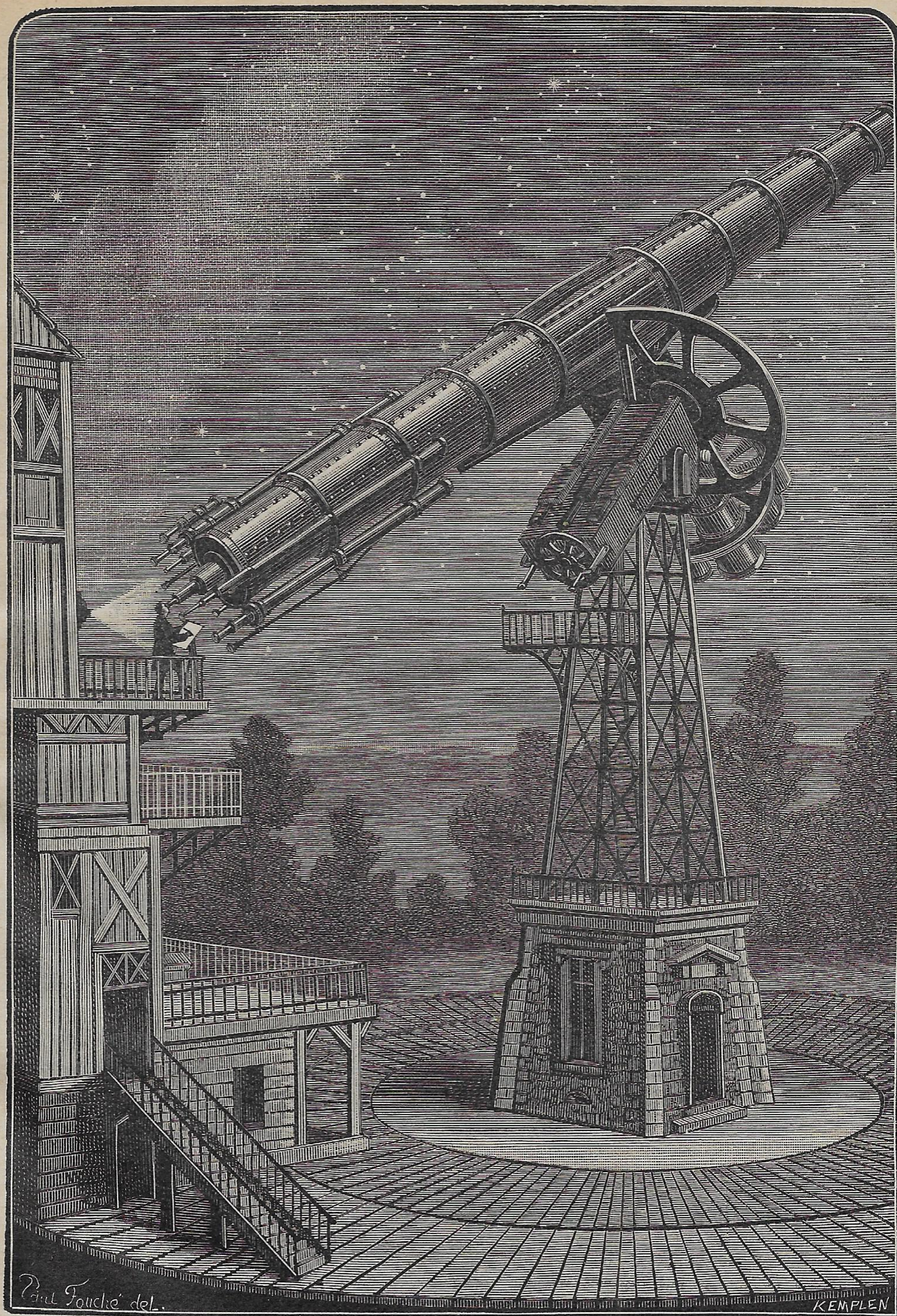



Fig. 2. — .... Esaminando con cura il pianeta ravvicinato, l'astronomo distingue e disegna i continenti, le coste, le isole della geografia di Marte...

abbiamo esposto l' insieme delle teorie scientifiche sull' Universo, spiegato i movimenti, le leggi, le forze, che animano e reggono l'organizzazione dei sistemi sospesi nello spazio. Nel Supplemento di quest'opera, in *le Stelle e le Curiosità del Cielo,* abbiamo fatto conoscere le stelle, soli dell'infinito, abbiamo descritto le costellazioni, studiato la loro storia, esposto, in una parola, i fatti dell'« Astronomia siderale ». Oggi nostro scopo è di occuparci specialmente dei *Pianeti,* di dare una esposizione descrittiva della *Astronomia planetaria,* di svolgere sotto gli occhi dei lettori tutto ciò che sappiamo attualmente su quei differenti mondi che ci circondano, i quali appartengono come noi alla grande famiglia del Sole, e che ci si presentano come altrettante terre sconosciute da scoprire, come altrettanti paesi misteriosi da visitare.

L'Astronomia è ad un tempo la scienza dell'universo materiale e la scienza dell'universo vivente, la scienza dei mondi e la scienza degli esseri, la scienza dello spazio e la scienza del tempo, la scienza dell'infinito e la scienza dell'eternità. Strappando il velo antico che ci nascondeva gli splendori della creazione universale, essa ci mostra l'immensità che s'estende senza limiti tutt'intorno alla Terra, essa ci mostra i mondi succedenti ai mondi, i soli succedenti ai soli, gli universi succedenti agli universi, e lo spazio senza fine popolato d'astri innumerevoli sviluppanti, fino di là dagli ultimi orizzonti che il pensiero può concepire, la serie indefinita delle creazioni simultanee e successive. L'evidenza è là nella sua vertiginosa grandezza. Nè le timidezze delle anime timorate, nè i sofismi degli spiriti leggeri, nè le negazioni di coloro che non vogliono vedere, non impediscono alla Natura d'essere e di restare quella che è. Il globo che noi abitiamo non costituisce da solo la creazione intera, ma al contrario esso non è che una parte infinitamente piccola ed un rotismo quasi insignificante. A lato di esso navigano nello spazio mondi come esso abitati.

Milioni di sistemi planetari analoghi al nostro si librano nell'immensità profonda. Le stelle non sono fisse nè inalterabili; si muovono, volano attraverso i cieli con una velocità inimaginabile; si associano in sistemi stellari; sono accompagnate da pianeti che le disturbano nel loro corso, ognuna d'esse è un sole, diffondente come il nostro le radiazioni feconde che seminano la vita in tutte le regioni dell' Universo. E la Terra non è che un punto oscuro sperduto nella moltitudine; e l'umanità terrestre non è che una delle famiglie innumerevoli che abitano i celesti soggiorni; e non v' ha altro cielo che lo spazio vuoto, nel seno del quale si muovono i mondi; e noi siamo attualmente nel cielo, tanto completamente quanto se abitassimo Giove o Sirio; e tutte le idee che ebbero corso finora sulla

Creazione, sulla Terra, sul Cielo, sul posto dell' uomo nella natura e sui nostri destini devono oggi subire una trasformazione radicale ed assoluta. Il sole dell'Astronomia brilla sulle nostre teste! La notte è finita. Fa giorno!

Senza dubbio, non v'è che un piccolissimo numero d'uomini, ed anche d'astronomi, i quali s'accorgano di questa rivoluzione calma e pacifica, cominciata or sono tre secoli da Galileo, e che muove a grandi passi verso la meta. Si vive ancora oggi come se il firmamento di Giosuè fosse sempre solidamente stabilito sulle nostre teste; e non si sente che l'Astronomia, calcolando le distanze degli astri, predicendo i loro movimenti, scoprendo la loro costituzione fisica e chimica, ha stretto un legame di recondita simpatia tra la Terra e le sue sorelle dell' infinito. Non è più soltanto di masse di corpi celesti ch'essa oggi si occupa, la scienza dei Copernico, dei Keplero e dei Newton; ma s'occupa pure delle condizioni nelle quali la vita deve trovarsi alla loro superficie. Facendo in pezzi la sfera che la soffocava quaggiù, la vita si è ad un tratto diffusa nel cielo; ingrandendo l'Universo, l'Astronomia ha ingrandito ad un tempo la sfera della vita. Non sono più dei blocchi inerti ruotanti inutilmente nello spazio che la scienza oggi pesa; non è più un deserto infinito svolgentesi in silenzio nella notte stellata che il dito d'Urania ci mostra attraverso l'immensità; è la vita, *la Vita* universale, eterna, agitante gli atomi su tutti i globi, palpitante nelle ondulazioni della luce, raggiante attorno tutti i soli, infiltrantesi nelle atmosfere tiepide e luminose, facendo sentire i suoi canti divini su tutte le sfere, e vibrando attraverso l'infinito negli accordi molteplici di un'armonia immensa ed inestinguibile!

Se dunque, nel complesso di tutte le scienze, v'è un soggetto particolarmente degno di essere da noi studiato, è senza dubbio quello che qui ci occupa, perchè questo studio non è altro che lo studio integrale dell'Universo. La sintesi astronomica tutto abbraccia; fuor d'essa non v'è nulla; al suo lato v'è... l'errore. Dove siamo noi? Su che cosa camminiamo? In quale luogo viviamo? Che cosa è la Terra? Quale posto occupiamo nell' infinito? Da dove veniamo e dove andiamo? — Chi potrebbe risponderci, se l'Astronomia tacesse?

Qualunque sia il sentimento che ognuno di noi serba nella propria coscienza sul problema della vita attuale e su quello dell'immortalità, l'Astronomia si pone al disopra di tutte le altre scienze pel suo interesse diretto, per la sua importanza e per la sua grandezza.

Questa tesi, l'ho sostenuta con l'ardore d'una convinzione innata dalla prima opera che ho osato pubblicare su questa scienza sublime, allorquando mezzo secolo fa scrissi *la Pluralità dei mondi abitati.*

Da cinquant' anni, progressi affatto inattesi hanno illustrato l'Astronomia fisica. La tesi proposta in « la Pluralità dei mondi abitati » può pertanto essere grandemente sviluppata e confermata. Tale è lo scopo di questo libro. Oggi non consideriamo più la dottrina dell'esistenza della vita extra-terrestre soltanto dal suo carattere generale e filosofico, ma possiamo quasi penetrarne i particolari, prendere come suol dirsi le prove in mano, arrestarci su ogni pianeta, e constatare le prove dell'esistenza della vita alla loro superficie. Questo libro è dunque, ripetiamolo, un trattato descrittivo di *Astronomia planetaria*. Vi si tenta, per la prima volta, una de-

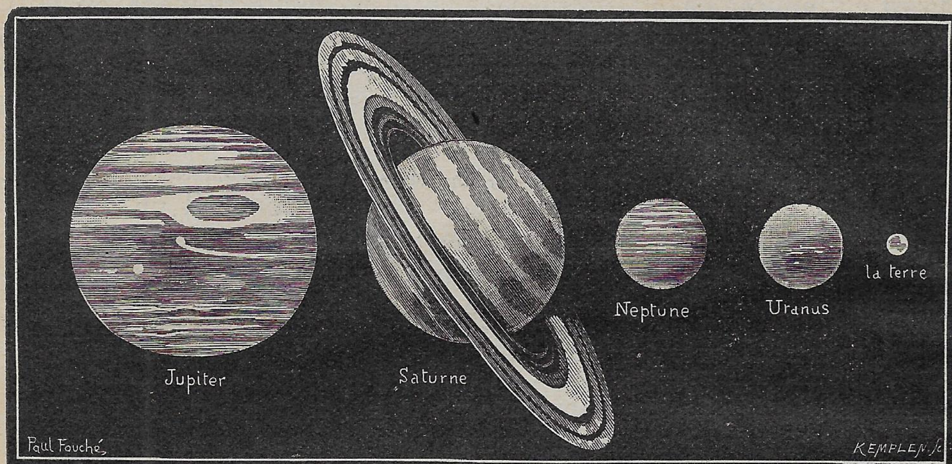



Fig. 3. — ... La Terra è uno dei più piccoli pianeti del nostro sistema...

scrizione particolareggiata di ciascuno dei pianeti che accompagnano la Terra nel sistema solare, una esposizione la più completa possibile del loro stato climatologico, meteorologico ed anche geografico, ossia della loro situazione organica quali *soggiorni d'abitazione*.

Il progresso compiuto in questi ultimi anni dall'Astronomia è davvero considerevole, ed a tal riguardo le tendenze della scienza hanno profondamente cambiato. Allora, bisogna ben dirlo, gli scienziati che dividevano le mie convinzioni e le mie speranze non erano che in debole minoranza: l'Astronomia *matematica* dominava ed eclissava così completamente l'Astronomia *fisica*, che questa sembrava vegetare, come violetta all'ombra, al piede d'una grande quercia; il cielo non era che una pagina di cifre, e le aspirazioni dell'anima umana verso i mondi celesti, che incominciavano a rivelarsi, erano tacciate di sogni inutili. Oggi, lo spirito scientifico ha subìto la più completa metamorfosi. Il profumo della violetta ha arrestato l'osservatore nel suo cammino fin'allora indifferente, e l'Astronomia fisica




Fig. 4. — . . . Noi le prendiamo a testimonio dei nostri giuramenti...

ha pian piano *attirato* l'attenzione simpatica del pensatore. Abili astronomi si sono rivelati; una nuova scienza, l'analisi spettrale, è nata, come Minerva, tutta armata per meravigliose conquiste; furono subito inventati nuovi strumenti; osservatorî esclusivamente consacrati all'Astronomia fisica furono fondati in Francia, in Inghilterra, in Italia, in Germania, in Austria, nel Belgio, in America, sul globo intero; potenti cannocchiali e immensi telescopi furono costruiti, ed un gran numero di osservatori si sono messi a studiare con perseveranza la costituzione fisica del Sole, della Luna, dei pianeti, delle comete e delle stelle. Grazie ai progressi compiuti, l'astronomo oggi si consacra fruttuosamente al più interessante degli studi : esaminando con cura il pianeta avvicinato, egli distingue i particolari caratteristici degli altri mondi; disegna i continenti, le coste, le isole della geografia di Marte... Non fu senza emozione che abbiamo ricevuto la prima carta geografica dei singolari canali scoperti su questa patria vicina.

Quali enigmi tengono riservati questi punti interrogativi sospesi sulle nostre teste? Nel raccoglimento profondo e nel calmo silenzio delle notti stellate, il nostro pensiero vola verso quelle isole di luce per domandare loro i loro segreti. Crediamo ch'esse ci veggano, che ci comprendano; e le prendiamo a testimonio dei nostri giuramenti. Ma l'Astronomia ci ha fatto conoscere le loro distanze, ci ha in esse mostrato dei soli e dei pianeti e ci ha appreso che questi pianeti sono terre analoghe alla nostra.

Sì, delle *terre,* vaste, immense, formate di materiali pesanti ed oscuri; delle terre il cui suolo è forse composto d'argilla come il nostro, e dove i terreni, varî come quelli del nostro globo, formano montagne e valli, altipiani e pianure, che servono di culla ai paesaggi che vi si succedono di secolo in secolo. Quelle terre sono pesanti come la nostra, e ruotano com'essa nello spazio indefinito che non ha nè alto nè basso, nè direzione nè misura. Esse non sono dotate d'alcuna luce propria, ed appaiono brillanti perchè il Sole le rischiara come rischiara la Terra, e perchè, la distanza rimpicciolendo il loro disco, tutta la luce del meriggio che le inonda è come condensata in un sol punto.

Così la Terra brilla lungi nello spazio, presenta delle fasi come ce ne offrono la Luna, Mercurio, Venere, Marte, e si libra, brillante stella, nel cielo degli altri mondi.

Quali cose, quali esseri, le forze della Natura feconda hanno creato su quei mondi differenti dal nostro?... Qui, in tale stato di temperatura, di luce, d'aria, d'umidità, di combinazioni chimiche, di densità, di peso, di tempo, di giorni, d'anni, la natura ha prodotto le cose e gli esseri che ci circondano, modificando d'altra parte le sue

opere ed i suoi spettacoli secondo i secoli e secondo le condizioni mutevoli del pianeta stesso. Che cosa hanno creato le medesime forze sulle altre terre del cielo? Nelle condizioni tanto varie che distinguono Mercurio da Nettuno, Saturno dalla Terra, Marte da Urano o Giove da Venere, quali elementi avranno predominato sull'uno e sull'altro? A quali forme bizzarre, a quali esseri fantastici, l'espansione della potenza creatrice avrà dato vita? Quale è l'aspetto organico di questi mondi? La Venere ottentota è mostruosa per noi, eppure, fra l'Europa e l'Africa, non v'è che una semplice differenza di latitudine. Quale non sarà la varietà, la bizzarria, l'incoerenza

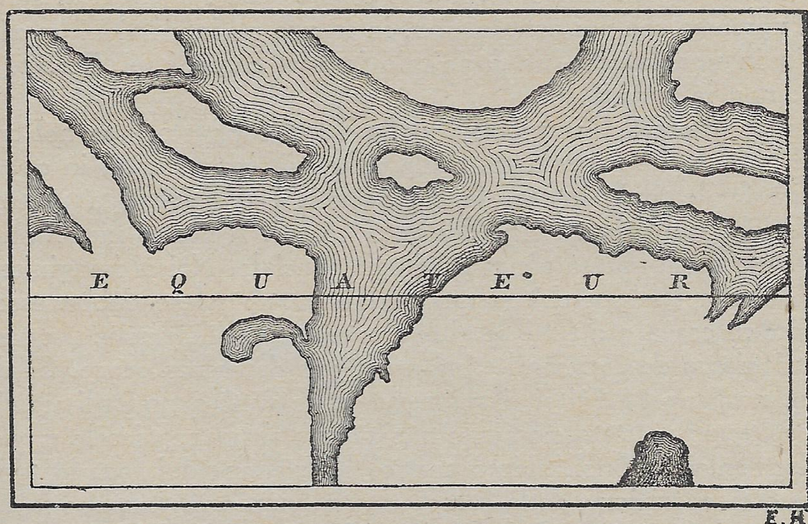



Fig. 5. — Gli altri pianeti sono delle terre, varie come il nostro globo, mostranti dei continenti e dei mari...
(FRAMMENTO DELLA GEOGRAFIA DI MARTE: REGIONI EQUATORIALI)

apparente delle forme viventi, appartenenti ai differenti globi del nostro sistema! E se noi ci trasportiamo dalla nostra famiglia solare in quelle di Sirio, di Vega, d'Aldebaran, d'Autares o di Castore, di quanto il nostro viaggio sarà incomparabilmente più prodigioso e più fantastico al confronto di tutti quelli di Dante, dell'Ariosto, del Tasso, di Milton e di Swift riuniti!

Là brilla un altro sole, là discende dal cielo un'altra luce, là soffia un'aria che non è terrestre; là fioriscono delle piante che non sono piante, là scorrono acque che non sono acque; là riposano paesaggi, laghi, foreste, mari, che i nostri occhi non hanno mai visto, e ch'essi non potranno riconoscere. Eppure il telescopio vi conduce i nostri sguardi terrestri; eppure le nostre anime là si tras-

portano, malgrado i milioni ed i miliardi di leghe che ci separano; eppure l'analisi spettrale scopre la costituzione chimica dei materiali che compongono questi mondi perduti nell'infinito.

Che cos'è la Terra? Un pianeta del sistema del Sole, ed uno dei più mediocri: un abitante di Giove o di Saturno non la guarderebbe che con disprezzo, e, del resto, vista da questi mondi giganteschi, che gravitano a 155 e 318 milioni di leghe (1) dalla nostra orbita, la nostra isola galleggiante non è che un punto. Che cosa è tutto il nostro sistema planetario, compresa la Terra, e quali sono i suoi destini? È un capitolo, un foglio, una pagina del grande libro dell'Universo: milioni e milioni di soli più magnifici e più ricchi del nostro riempiono l'immensità. E che cosa è tutto l'insieme di stelle, tutto l'universo che noi conosciamo, in mezzo all'infinito? È un nido perduto in una foresta, un formicaio in una campagna. Cercate la Terra: non la trovate più.

L'antico errore dell'immobilità della Terra supposta fissa nel centro del mondo si è perpetuato, mille volte più stravagante, in questa causalità finale male intesa, la cui pretesa è d'ostinarsi a porre il nostro globo nel primo rango dei corpi celesti. Il nostro pianeta non ha ricevuto dalla natura alcun privilegio speciale. Noi ci imaginiamo ingenuamente che, perchè siamo qui, il nostro paese debba essere superiore in essenza a tutte le altre contrade dell'Universo: è questo un patriottismo da campanile, infantile, puerile, senza scuse. Se domattina nessuno di noi si risvegliasse, e se tutti quanti gli uomini che si agitano in questo momento tutt'intorno al nostro piccolo mondo si addormentassero dell'ultimo sonno, questa fine del mondo terrestre, questa sparizione della razza umana, non apporterebbe la più leggera perturbazione nel corso dei cieli; essa passerebbe inavvertita nell'inesorabile movimento delle cose, e, senza dubbio, presso i nostri più prossimi vicini, gli abitanti di Marte e di Venere... i valori di Borsa non abbasserebbero di un centesimo!

Si contano ancora oggi dei pensatori, ed anche illuminati, i quali, pur riconoscendo che la Terra è un astro insignificante nell'insieme dell'Universo, si imaginano tuttavia che la vita non esista che qui, e che i milioni di miliardi di mondi che possono gravitare nell'immensità infinita debbano essere inabitati, *perchè essi non ci rassomigliano*, perchè non sono identici al nostro formicaio!

Il buon vecchio Plutarco ragionava meglio mille anni prima dell'invenzione del telescopio e del microscopio. « Se noi non potessimo avvicinarci al mare, diceva nel suo interessante trattatello

(1) La *lega* corrisponde a 4 chilometri all'incirca (N. d. T.)

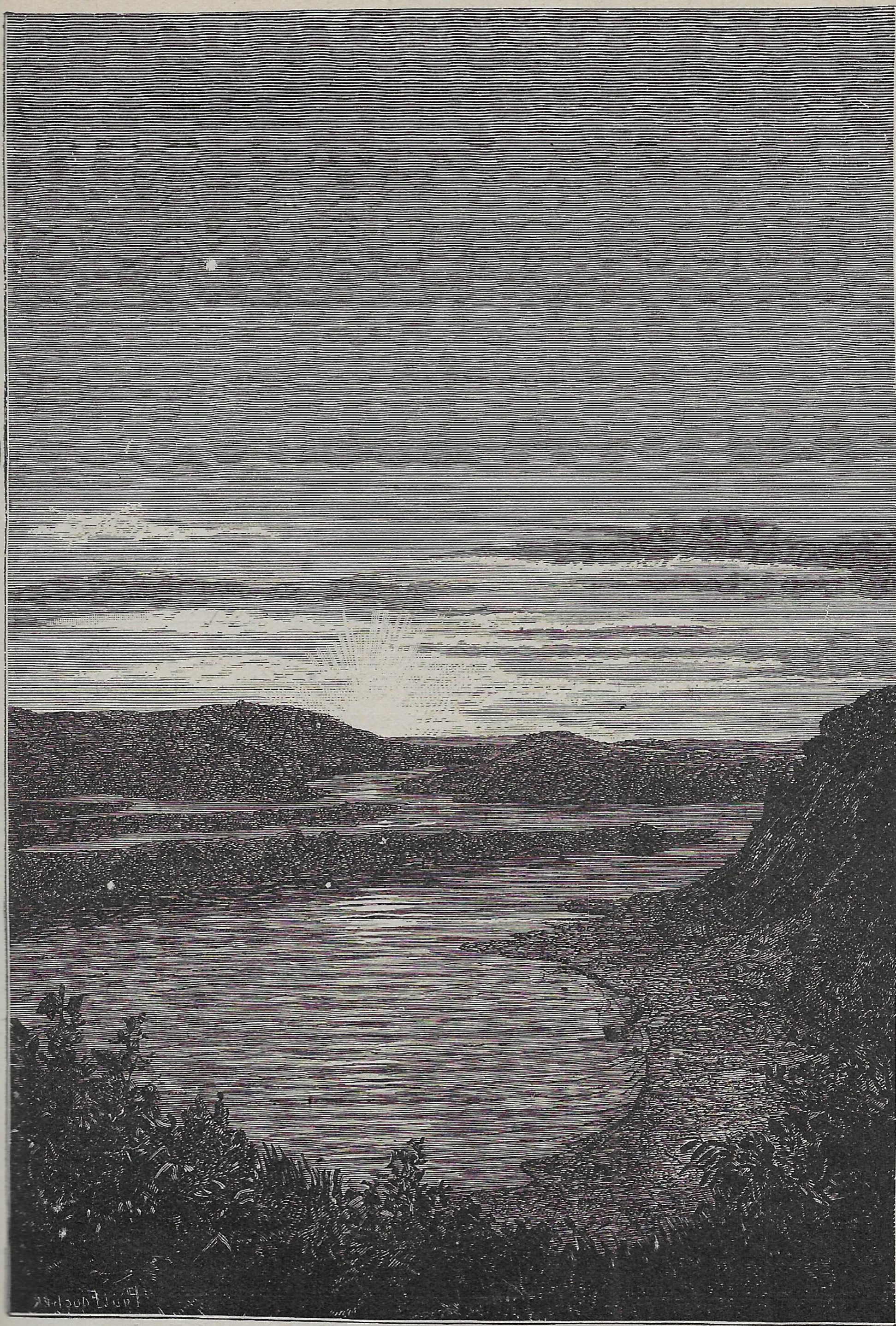


Fig. 6. — Veduta di Marte, al tramontare del sole; la Terra brilla nel cielo come una stella...

sulla Luna *(De facie in orbe Lunæ)*, e, se, vedendolo soltanto da lontano, sapessimo che l'acqua vi è amara e salata, noi prenderemmo per un visionario, raccontanteci favole del tutto inverosimili, colui il quale venisse ad assicurarci che esso è abitato da ogni sorta d'animali che vivono in tale pesante elemento tanto bene quanto noi nell'aria leggera. Tale è precisamente lo stato nostro di mente allorchè sosteniamo che la Luna non è abitata perchè essa non ci rassomiglia. Se là vi sono degli abitanti, alla loro volta non devono ammettere che la Terra possa essere popolata, avviluppata com'è di nebbie, di nubi e di pesanti vapori, ed essi credono senza dubbio che qua sia l'inferno. »

Nella nostra epoca scientifica, i ragionamenti contro i quali si leva Plutarco sono meno scusabili che ai suoi tempi: la Scienza tutta si leva da ogni parte per proclamarne l'insufficienza.

Ancora pochi anni fa, i naturalisti di corte vedute non dichiaravano essi che la vita è impossibile nel fondo dei mari, perchè la pressione vi è tanto enorme ch'essa schiaccerebbe gli esseri; perchè, in tale perpetua oscurità, l'assimilazione del carbonio è impedita e per cento altre deboli buone ragioni? Alcuni scienziati meno sicuri di loro stessi, e più curiosi, hanno l'idea di verificare: si getta la sonda e si ritraggono... delle meraviglie! degli esseri sì delicati, sì fragili, sì meravigliosi, che, sotto tale spaventevole pressione, rassomigliano a farfalle scherzanti fra i fiori! Non v'è luce: essi ne fabbricano! e sono fosforescenti. Il mondo marino è già tutto differente dal nostro. Mai smentita più formale è stata data agli spiriti chiusi che non vogliono — o non possono — allargare la cerchia dell'osservazione immediata, e che si imaginano, secondo sant'Agostino, rinchiudere l'oceano in un guscio di noce.

Il nostro pianeta ci apparirebbe come una coppa troppo piccola per contenere la vita, la quale si manifesta in tutte le condizioni imaginabili e inimaginabili, e si sviluppa, a proprio detrimento, in moltiplicata vita parassitaria. Il suolo, le acque, l'aria, tutto è pieno d'esseri, d'embrioni, di germi, di fecondità. La vita trabocca letteralmente da ogni parte, e trasforma le sue manifestazioni secondo i tempi e secondo i luoghi. Vi fu un'epoca sulla Terra in cui il suolo, l'atmosfera, la temperatura, i climi, le condizioni organiche generali, erano ben differenti da ciò che esiste oggi. Allora gli esseri viventi erano pure assai differenti dagli attuali. Risuscitate il mondo informe degli iguanodonti, degli ictiosauri, dei plesiosauri, dell'archeoptero, del pterodattilo, e vedrete quale figura singolare faranno questi mostri antidiluviani, espatriati sui nostri pacifici continenti, in mezzo ai nostri calmi paesaggi, illuminati dalla luce trasparente d'un cielo azzurro! Figli del globo primitivo, questi co-

lossi dalla possente armatura respiravano una atmosfera mortale per noi, gli echi rintronavano dei loro ruggiti, ed i flutti agitati dei mari vomitavano i mostruosi avanzi dei loro titanici combattimenti; i testimoni come gli attori erano appropriati alla scena selvaggia dei secoli primordiali. In mezzo a tali commozioni violente, la dolce sensitiva sarebbe morta di spavento, l'usignuolo avrebbe sentito le note armoniose della sua voce ammorzarsi nella gola, ed Eva mai avrebbe osato assidersi, noncurante e sognatrice, sul muschio dei boschetti in fiore. La Terra attuale è come un pianeta tutto differente dalla Terra dell'epoca carbonifera. La natura, possente e feconda, produce delle opere adatte ai mutevoli mezzi ed organizzate, per così dire, da questi mezzi stessi. Se noi potessimo rinascere fra un milione d'anni, non soltanto cercheremmo invano le nazioni esistenti attualmente, poichè allora non vi saranno più nè Francesi, nè Inglesi, nè Tedeschi, nè Spagnuoli, nè Italiani, nè Europei, nè Americani; ma neppure riconosceremmo lo stesso nostro tipo umano attuale nei nostri successori sulla scena del mondo. Di secolo in secolo, d'età in età, tutto si trasforma, tutto si metamorfosa.

Per giudicare serenamente, bisogna liberarci da ogni pregiudizio terrestre, avere la mente sgombra dai fatti immediati, dimenticare la nostra culla, e giungere al concerto dei mondi come se noi discendessimo da Saturno, da Urano o da una qualunque provincia del Cielo.

Se il nostro pensiero atto alle nobili contemplazioni della Scienza vuole abbracciare l'Universo nel suo vero aspetto, dobbiamo riflettere, e che la Terra ove noi siamo, e l'umanità che l'abita non sono il tipo della creazione, e, d'altra parte, che la nostra epoca non ha l'importanza speciale che noi le attribuiamo. — E qui v'è ancora un pregiudizio innato del quale è difficile liberarci. Noi dimentichiamo, infatti, il passato e l'avvenire per il presente che ci interessa personalmente, ed allorchè il nostro pensiero vola verso le sfere celesti per popolarle di esseri differenti disseminanti la vita su tutte le plaghe dell'infinito, noi abbiamo una tendenza ad applicare i nostri ragionamenti all'epoca attuale. Ed è ancora un giudizio a veduta limitata. Nell'eternità, la nostra epoca passa come un'ombra transitoria, nello stesso modo che nell'infinito l'estensione della nostra patria terrestre sparisce come una goccia d'acqua in seno all'oceano. La Terra è esistita durante milioni d'anni senza essere abitata, e verrà il giorno in cui, essendosi l'ultima famiglia umana addormentata fra i ghiacci del raffreddamento definitivo, il globo terrestre girerà nello spazio come un sepolcro senza epitaffio e senza storia. Avanti l'esistenza del primo uomo sulla Terra, le stelle brillavano nel Cielo come oggi, e già, da secoli e secoli, i soli raggianti del-

l'immensità senza limiti illuminavano e reggevano le umanità siderali gravitanti nel loro irradiamento. Dopo l'ultimo sospiro dell'ultimo uomo, i mondi continueranno a circolare nella ridente e feconda luce dei soli dell'avvenire. Quando dunque noi salutiamo la vita universale nell'infinito, dobbiamo associare a questa idea quella della vita diffusa nelle età passate e future, e soltanto se rischiarata da questa doppia luce la nostra contemplazione della natura può essere adeguata alla realtà. Così, nel nostro sistema planetario, mentre Marte e Venere ci si presentano come abitabili attualmente, Giove ci appare come arrivato soltanto alla genesi delle epoche primordiali della vita, e la Luna, al contrario, come di già giunta agli ultimi giorni della sua storia. Qui sono in formazione delle nebulose, là dei mondi rovinano nella decadenza e nell'agonia.

Nella descrizione degli altri mondi che intraprendiamo ora, seguiremo un ordine piuttosto naturale che tecnico. Siccome non è questo un trattato di cosmografia, non ci riterremo obbligati di cominciare il nostro studio dal Sole, centro, focolare del sistema del mondo, e di descrivere i pianeti nell'ordine delle loro distanze dall'astro illuminante. Il nostro viaggio sarà più pittoresco. Cominceremo, è naturale, dalla terra celeste che la vicinanza e la situazione favorevole per le osservazioni ci hanno fatta conoscere meglio, dal *nostro vicino il pianeta Marte*, del quale già conosciamo la fisiologia generale, le stagioni, i climi, la meteorologia, anche la geografia; — sul quale osserviamo continenti e mari forse analoghi a quelli che diversificano la geografia terrestre; — sul quale distinguiamo anche gli estuari dei grandi fiumi, le coste mediterranee su cui volteggiano le nubi; — sul quale noi potremmo scegliere le regioni di aggradevole soggiorno causa la purezza del loro cielo e la tranquillità dell'atmosfera; — sul quale forse presto riconosceremmo tracce indubbie di civilizzazione... Sì, noi cominceremo il nostro viaggio da questa patria vicina che il telescopio oggi ci mette quasi a portata di mano e che, per la prima, sta a provarci che la dottrina della pluralità dei mondi non è nè una chimera nè un'utopia, ma ch'essa è l'espressione di una delle più grandiose, delle più magnifiche verità insegnate dalla Natura.

Ma nello stesso tempo che questo viaggio sarà pittoresco, dovrà essere istruttivo e lasciare nelle nostre menti delle nozioni scientifiche precise. Così non descriveremo alcun pianeta senza far conoscere dapprima la sua posizione nel sistema del mondo, senza tracciare il piano del nostro viaggio uranografico. Ci teniamo a non imitare quei viaggiatori indifferenti che vanno, per esempio, a visitare l'Italia senza carte ed i quali, allorchè si fermano a Milano, a Venezia, a Firenze, a Roma, a Napoli, non sanno neppure dove sono

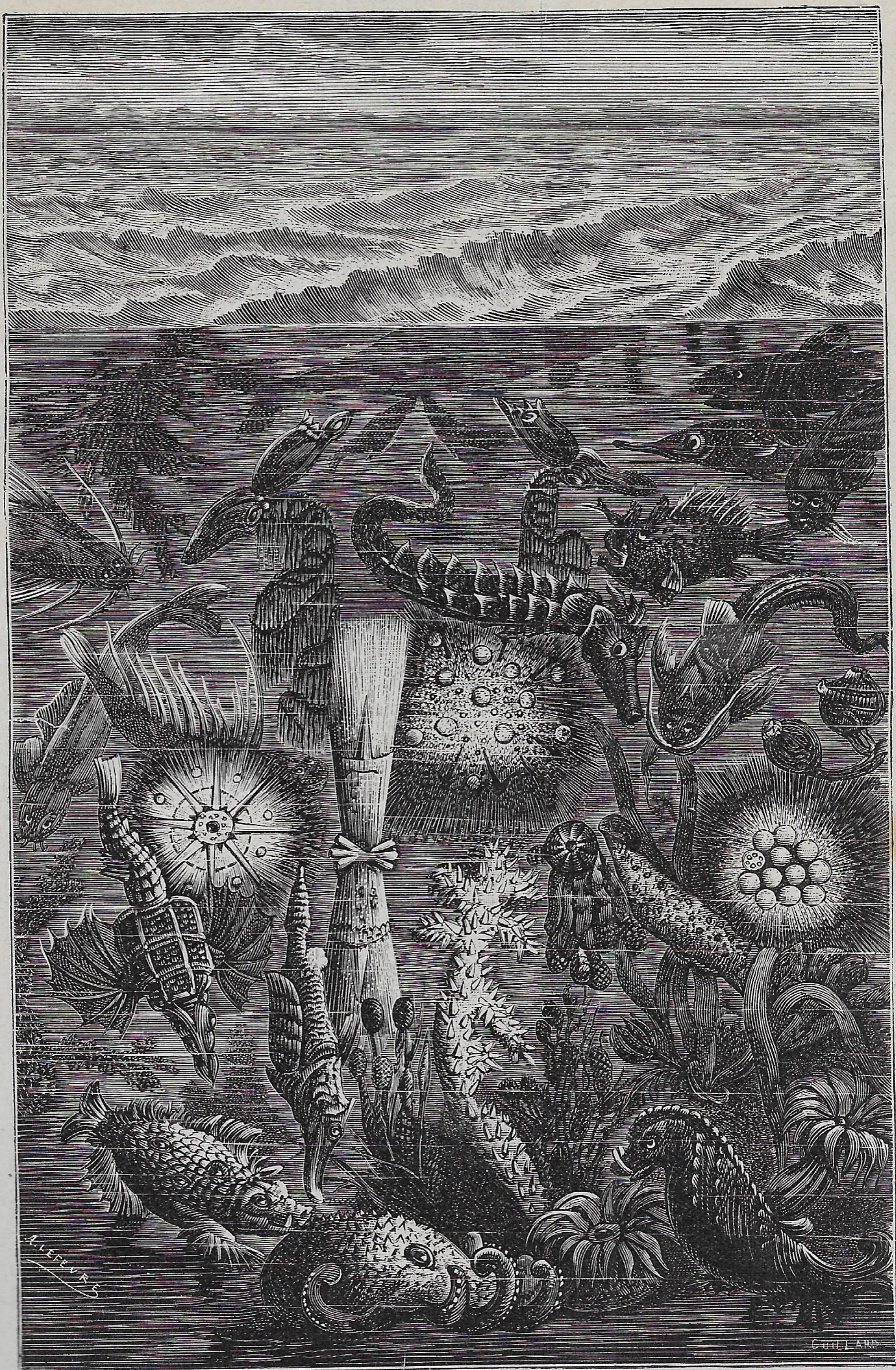


Fig. 7. — Il mondo marino è già tutto differente dal nostro.

e perdono così volontariamente i tre quarti dei godimenti intellettuali che accompagnano un viaggio ben compreso nel suo insieme e nei suoi particolari. Così, prima ancora di fermarci sul pianeta che andiamo a visitare, dobbiamo incominciare dal renderci conto esattamente della posizione relativa all'isola celeste che abitiamo.

Tutti sanno che la Terra ove noi siamo è il terzo dei pianeti che circolano attorno al Sole; che la sua distanza da quest'astro è, in media, di 149 milioni di chilometri, ossia più di 37 milioni di leghe, e che essa percorre la sua rivoluzione annuale attorno ad esso in

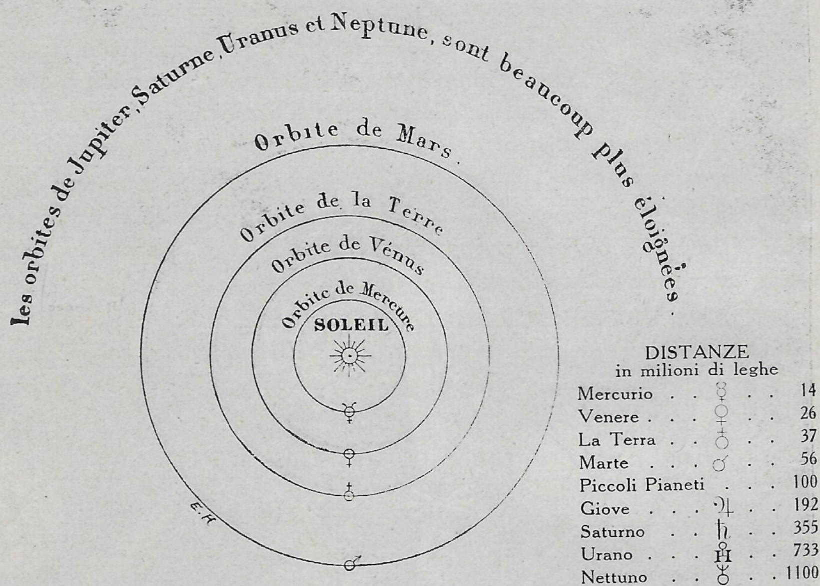



Fig. 8. — Pianta del sistema solare per i pianeti più vicini al Sole.
(Scala 1mm = 2 milioni di leghe.)

365 giorni e 6 ore. (Vedi il piccolo schema (fig. 8), tracciato nella scala di 1 millimetro per 2 milioni di leghe.)

Il pianeta Marte è il quarto. Esso viene immediatamente dopo di noi nell'ordine delle distanze dall'astro illuminante, e circola anch'esso intorno a quell'astro, alla distanza media di 226 milioni di chilometri o di circa 56 milioni di leghe, in una rivoluzione annuale che compie in 687 giorni.

Ne risulta che fra la strada seguita dalla Terra attorno al Sole e la strada seguita da Marte, vi è una distanza media di 77 milioni di chilometri, o 19 milioni di leghe.

Ricordiamo pertanto che le orbite descritte attorno al Sole da Marte come dalla Terra non sono precisamente circolari. Esse sono un po' ovali, o meglio, ellittiche, di modo che l'intervallo che le separa

varia sensibilmente da un punto all'altro. Questo intervallo, che è in media di 19 milioni di leghe, è, in certi punti, diminuito fino a 14, cioè a 56 milioni di chilometri. (Ci si renderà conto di questo stato di cose dall'esame della nostra fig. 9).

Il pianeta Marte si trova dunque di quando in quando a questa distanza relativamente piccola — astronomicamente parlando. — E siccome allora la Terra passa precisamente fra esso ed il Sole, noi lo vediamo rischiarato in pieno e brillante nel cielo di mezzanotte

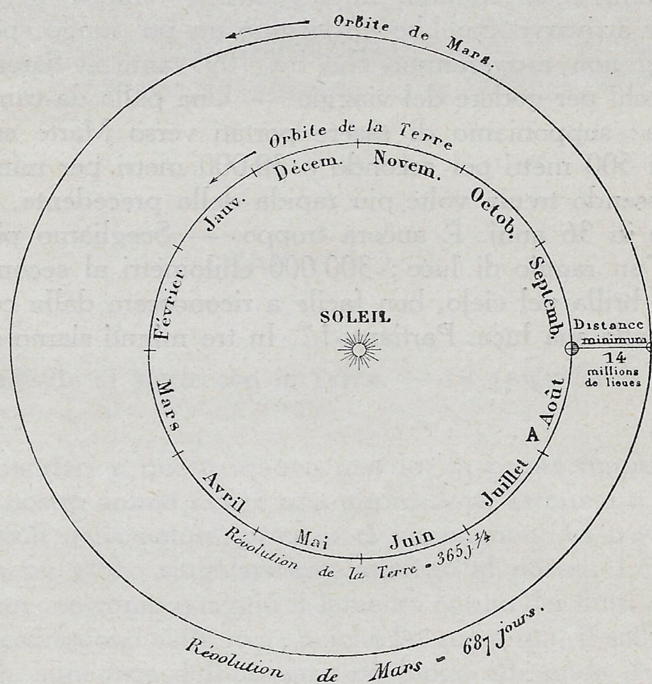


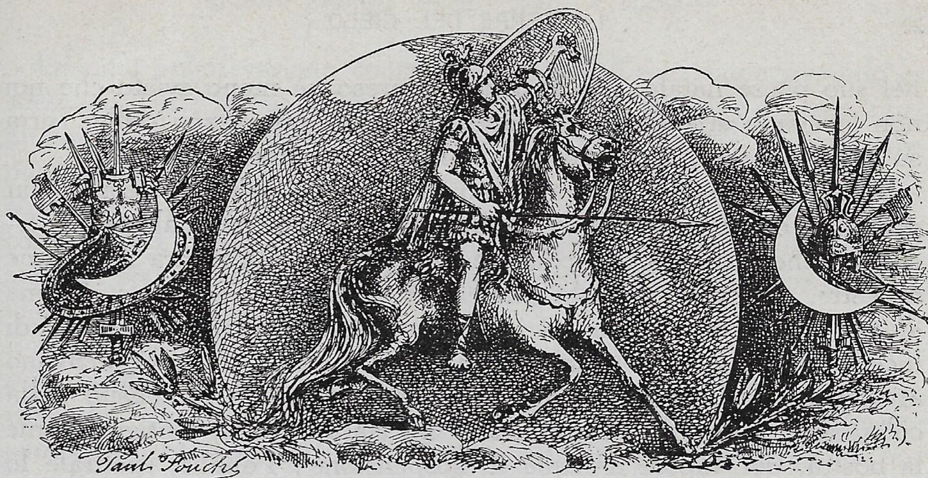

Fig. 9. — Rapporto fra l'orbita di Marte e quella della Terra.

con lo splendore d'una magnifica stella di prima grandezza. Esso non ha alcuna luce propria. Ma è illuminato dal Sole, e siccome la sua intiera superficie rischiarata è rimpicciolita dalla distanza alla dimensione d'un semplice punto, tutta la luce ricevuta dal Sole è perciò condensata in un punto minuscolo, di modo che il pianeta brilla per noi ad occhio nudo come una stella.

Ma se l'osserviamo con un istromento ottico, quel punto luminoso diventa un disco di dimensioni sensibili che a tutta prima, per servirci d'una espressione comune, rassomiglierà ad un'ostia... Se impieghiamo un istrumento più potente, le dimensioni aumenteranno in proporzione dell'ingrandimento del telescopio. L'intensità dello splendore del pianeta diminuisce nella stessa proporzione. Se l'i-

strumento è abbastanza potente, si riscontrano dapprima delle macchie bianche segnanti appunto la posizione dei poli; in seguito si distinguono delle macchie grige su fondo giallognolo, e l'illuminazione generale di questi aspetti geografici non pare superiore a quella dei paesaggi terrestri rischiarati da una bella giornata d'estate.

Ma avviciniamo senz'altro questa patria vicina. Abbiamo detto che nelle epoche delle sue più piccole distanze, essa passa a 56 milioni di chilometri da noi. Un treno espresso, alla velocità regolare di un chilometro al minuto, impiegherebbe dunque 56 milioni di minuti per arrivarvi. Sarebbe un viaggio un po' lungo, poichè partendo oggi non arriveremmo che fra 1095 anni... Saremmo tutti troppo vecchi per godere del viaggio. — Una palla da cannone vola più rapida: supponiamo di essere portati verso Marte con la sua velocità di 500 metri per secondo o 30 000 metri per minuto. Tale velocità essendo trenta volte più rapida della precedente, noi vi arriveremmo in 36 anni. È ancora troppo. — Scegliamo piuttosto la velocità d'un raggio di luce: 300 000 chilometri al secondo! Ecco Marte che brilla nel cielo, ben facile a riconoscere dalla colorazione rossastra della sua luce. Partiamo!... In tre minuti siamo arrivati.



## CAPITOLO II.



### Le analogie di Marte con la Terra. — La geografia di Marte.

Avvicinandoci a questo nuovo mondo, la prima impressione che risente il nostro animo non è una impressione estranea a quella che gli spettacoli della natura terrestre ci impongono. Ci troviamo trasportati su un globo singolarmente analogo al nostro. Le coste marine vi ricevono come quaggiù il lamento eterno dei flutti che si rompono e s'estinguono sulla riva; poichè là, come qui, il soffio dei venti increspa la superficie dell'acqua e dà luogo alle onde che si susseguono e ricadono. Se il cielo è puro e l'atmosfera calma, lo specchio delle acque riflette come qui il sole splendente ed il cielo luminoso; e salvo la colorazione speciale e la forma strana della vegetazione, potremmo imaginarci facilmente di trovarci sulle coste del Mediterraneo o davanti ad un lago della Svizzera. Le Alpi coronate di nevi eterne forse non mancano all'analogia del quadro; nè le montagne; nè le valli; nè le argentee cascate; nè il rumore lontano del vento sulle campagne; nè il tiepido calore del sole primaverile; nè la successione lenta delle ore del giorno; nè la felicità di sentirsi vivere nel seno di una natura calma e benefica. Il contadino europeo che, gettato dal flutto dell'emigrazione sulle rive dell'Australia, si risveglia un bel giorno in mezzo ad un paese sconosciuto, dove il suolo, gli alberi, gli animali, le stagioni, il corso del Sole e della Luna, sono d'aspetto tutto differente da ciò che ha visto fino allora

nel suo paese natale, non è meno sorpreso nè meno sviato che noi non lo siamo arrivando sul pianeta Marte. Trasportarsi dalla Terra su Marte, è semplicemente cambiare di latitudine.

Allorchè consideriamo attentamente questo mondo vicino, non possiamo esimerci dall'essere subito colpiti da certe analogie rimarchevoli che ci fanno immediatamente pensare alla nostra abitazione terrestre. Anzitutto, questo pianeta ci si mostra circondato da una *atmosfera* abbastanza densa per assorbire una grande quantità di luce, rendere gli aspetti geografici a noi invisibili allorchè arrivano agli orli del disco, ed attenuare considerevolmente l'intensità della colorazione rossastra dei continenti. Questa atmosfera contiene, come la nostra, del vapore d'*acqua* in sospensione: l'analisi spettrale lo dimostra, e d'altra parte le *nevi polari* che da qui scorgiamo, e che variano d'estensione secondo le stagioni, non potrebbero nè formarsi, nè fondersi, nè evaporare, se l'acqua non avesse su questo pianeta una parte analoga a quella che ha nella nostra meteorologia.

La divisione della superficie del suolo in regioni chiare ed oscure conduce ancora, d'altra parte, a concludere che le regioni scure ci rappresentano estensioni d'acqua che assorbono la luce, mentre i continenti la riflettono. Queste distese d'acqua sono, come vedremo in seguito, esse pure variabili, secondo le stagioni.

In quanto alle *stagioni*, esse hanno precisamente la stessa intensità che le nostre, poichè l'inclinazione dell'asse di rotazione del globo di Marte è press'a poco la medesima che quella del nostro pianeta. L'anno, tuttavia, essendovi quasi due volte più lungo del nostro (esso dura 687 giorni terrestri), le stagioni vi sono del pari quasi due volte più lunghe e durano quasi sei mesi ciascuna; tuttavia esse sono più ineguali che da noi. Il giorno marziano è un po' più lungo del giorno terrestre; la durata precisa della rotazione del pianeta attorno il suo asse è oggi conosciuta a meno di un secondo circa: essa è di 24 ore 37 minuti 23 secondi.

Vi sono molto meno nubi su Marte che sulla Terra. Se ne formano raramente nelle regioni equatoriali, ed è soprattutto verso le regioni polari ch'esse si condensano. Tuttavia, l'apparizione, la scomparsa, lo spostarsi, su certe regioni, e qualche volta anche fino all'equatore, di macchie bianche rivaleggianti in splendore con le nevi polari, segnalano la formazione di nebbie e di nubi che ci appariscono viste dall'alto, come quando le osserviamo in pallone, di splendente bianchezza, perchè la loro superficie superiore riflette la luce solare con la stessa intensità che la neve caduta di fresco.

Quelle nubi, come le nostre, si risolvono in piogge, che originano sorgenti, torrenti e fiumi.

Le *nevi* polari variano considerevolmente d'estensione secondo le stagioni. Tutte le osservazioni s'accordano per stabilire ch'esse raggiungono il loro massimo dopo l'inverno dell'emisfero al quale appartengono, ed il loro minimo dopo l' estate. La variazione d' estensione è più grande al polo sud che al polo nord, ciò che concorda con l'effetto dell'eccentricità dell'orbita, che dà all'emisfero australe stagioni più marcate che all'emisfero boreale. È ciò che avviene pure pel nostro globo.

Come sul nostro pianeta, il polo del freddo non coincide con il polo geografico, ma ne è lontano da 5° a 6°. Durante le osservazioni del 1877 e del 1879, il polo sud è rimasto parecchie settimane completamente scoperto. Come anche sulla Terra, queste regioni polari sono occupate dai mari.

Queste sono le principali analogie che il pianeta Marte presenta col mondo che noi abitiamo. Per ogni spirito imparziale, libero dai pregiudizii terrestri di cui più sopra parlammo, la logica razionale va un po' più lungi che gli occhi: il nostro pensiero penetrante divina, sente, percepisce che le forze della natura non hanno potuto restare inattive, non hanno potuto essere colpite nella loro opera da un miracolo permanente di sterilizzazione. Là come qui, infatti, vi sono giorni e notti, mattine e sere, raggi di sole e ombre, ore luminose e giorni coperti, nubi e piogge, terre e acque, primavere e inverni, tempeste e calme, paesaggi ameni e steppe improduttive. Là come qui, il vento mugghia fra i dirupi, soffia attraverso i boschi, sfiora l'ondulata prateria; là come qui, l'arcobaleno succede al temporale, i profumi dei fiori impregnano l'atmosfera, ed ancora, là come qui, la primavera popola i boschi di nidi e di canzoni. Non è naturale sognare queste ore incantevoli della sera di cui parlammo nella prima pagina di quest'opera, ore che diffondono il sonno su Marte come sulla Terra? Di lassù, noi brilliamo nel Cielo come Venere brilla per noi. Non è naturale di domandarci se vi sono là degli esseri che ci contemplano, degli umani, dei fratelli i quali forse conoscono meglio la nostra patria di quanto noi non conosciamo la loro, delle intelligenze dotate di facoltà analoghe o superiori alle nostre?... Come guardare quei continenti e quei mari senza pensare agli abitanti? Come imaginare quei fiumi, quelle foci, quei porti naturali, quelle pianure, quelle campagne, e non imaginare che possano esistere anche là oasi, paeselli solitari, villaggi, città popolose, gloriose capitali, lavori industriali, opere d'arte e tutti i prodotti d'una civiltà secolare? Senza dubbio, certamente, quelle forme di esseri viventi non devono punto rassomigliare a quelle infantili del nostro pianeta. Ma, sotto manifestazioni differenti dalle manifestazioni terrestri, la

perpetua adolescente, la divina Natura, giovane ed inesauribile madre degli esseri e delle cose, ha dato vita ad esseri la cui organizzazione è adattata alle condizioni vitali che sono inerenti a quel soggiorno.

Prima d'entrare nei particolari della costituzione fisica speciale di questo mondo vicino, studiamo anzitutto la sua *geografia,* fino dove le ultime scoperte telescopiche oggi ci conducono.

Si può domandarsi dapprima di quale grandezza apparente a noi si presenta il globo di Marte. Nelle epoche di maggiore vicinanza, può raggiungere un diametro di 30″. Paragonato alla luna piena, il cui disco misura 31′ 24″, è un diametro 63 volte minore. (Rappresentando la Luna con un disco di 63 centimetri di larghezza, Marte sarebbe rappresentato da un disco di 1 centimetro.) Ne risulta che un cannocchiale ingrandente soltanto 63 volte, ci mostra il globo di Marte della medesima grandezza che vediamo la Luna ad occhio nudo. È già sufficiente per distinguere le nevi polari, nelle epoche d'eccellente visibilità.

Un telescopio dotato d'un ingrandimento dieci volte più forte, o di 630 volte, mostra Marte dieci volte più largo in diametro, o cento volte più esteso in superficie, di quanto noi vediamo la Luna ad occhio nudo. La maggior parte dei grandi istrumenti che hanno servito per lo studio di questo pianeta sopportano ingrandimenti di tale ordine. Si sono anche adoperati qualche volta degli oculari ingrandenti 1000 e 1200 volte l'imagine dell'astro. Con tali ingrandimenti, i mari, i continenti, i golfi, le configurazioni geografiche, in generale, sono perfettamente visibili. Ma ciò che gli osservatori ricercano maggiormente, non è tanto l'ingrandimento quanto *la chiarezza* delle imagini. Così è conveniente applicare a questo studio cannocchiali e telescopi di 20 a 25 centimetri di diametro *almeno.*

Si può farsi un'idea dell'aspetto del pianeta in un istrumento di media potenza dall'incisione qui sotto (fig. 10), che riproduce uno dei disegni che ho fatto durante il periodo particolarmente favorevole dell'anno 1877. L'istrumento adoperato è un telescopio Foucault di 20 centimetri, dotato di un ingrandimento di 240; l'osservazione è del 30 luglio 1877, a $11^h$ della sera, un mese circa prima che il pianeta passasse proprio dietro a noi relativamente al Sole, ciò che spiega ch'esso non è perfettamente rotondo e mostra una *fase* sensibile. Si rileva subito una enorme macchia bianca ovale: è la nevosa calotta polare; in agosto, settembre, ottobre, essa è molto diminuita in grandezza in seguito alla fusione delle nevi. Si distingue poi, lungo il meridiano centrale, una macchia grigia trian-

golare: è un mare al quale si è dato il nome di « mare du Sablier ». Le altre configurazioni sono più indecise (1).

Perchè l'osservazione di Marte possa fornire buoni risultati, due condizioni sono richieste, oltre la sua relativa vicinanza all' epoca dell' opposizione. È necessario che l' atmosfera terrestre sia pura nel luogo di osservazione, e bisogna anche che l'atmosfera di Marte non sia carica. In altri termini, è necessario che *il tempo sia bello* per gli abitanti di quel pianeta come per noi. Infatti, Marte è cir-

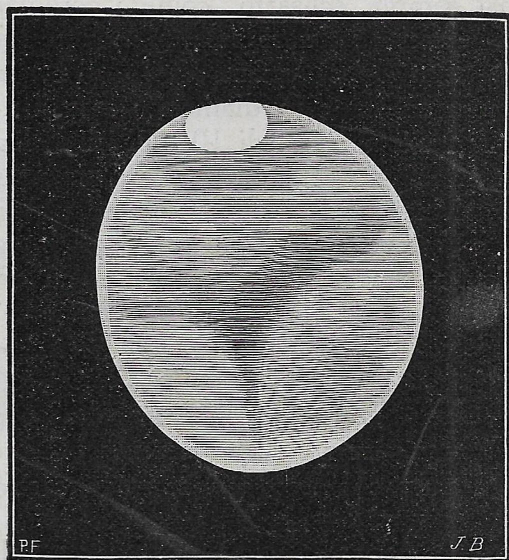


Fig. 10. — Aspetto telescopico del pianeta Marte, in un istrumento di media potenza.

condato da un'atmosfera, che di tanto in tanto si copre di nubi al pari della nostra. Ora, quelle nubi, allargandosi sui continenti e sui mari, formano un bianco velo che ce li nasconde, in tutto o in parte. Lo studio della superficie di Marte è, in tal caso, difficile ed anche impossibile. Sarebbe così infruttuoso cercare di distinguere la superficie quando il cielo di Marte è *coperto*, come cercare di distinguere villaggi, fiumi, strade o ferrovie della Francia attraversandola in pallone sopra un opaco strato di nubi (ciò che m'è ac-

(1) La piccolezza di Marte, l'esiguità dei particolari della sua superficie, e le nebbie che turbano sovente la sua atmosfera, fanno sì che lo studio di questo pianeta è meno accessibile che quello di Giove, della Luna, delle macchie solari, di alcune stelle doppie e di certe nebulose, agli istrumenti di media potenza. Soltanto in circostanze atmosferiche rarissime si possono ottenere risultati soddisfacenti mediante il classico cannocchiale di 11 centimetri: occorre almeno un cannocchiale di 15 o 16 centimetri o un telescopio di 20. Un buon obiettivo da 25 dà risultati eccellenti.

caduto sovente). È, quindi, evidente che l'osservazione di questo pianeta non è tanto facile quanto a prima vista parrebbe.

Tuttavia, dopo la Luna, Marte è il meglio conosciuto di tutti gli astri. Nessun pianeta sotto questo rapporto può essergli comparato. Giove, il più grande, Saturno, il più curioso, entrambi molto più importanti di esso e più facili ad osservare nel loro insieme causa le loro dimensioni, sono avviluppati da una atmosfera costantemente carica di nubi, di modo che noi non vediamo quasi mai la loro superficie. Urano e Nettuno non sono che dei punti brillanti. Mercurio è quasi sempre eclissato, come i cortigiani, nell'irradiamento del Sole. Venere, Venere sola, potrebbe essere paragonata a Marte: essa è tanto grande quanto la Terra e, per conseguenza, due volte più larga di Marte in diametro; essa è a noi più vicina e può anche avvicinarsi a meno di 10 milioni di leghe da qui. Ma ha un difetto, quello di gravitare fra il Sole e noi, di modo che, nella sua più grande vicinanza, noi non vediamo che il suo emisfero oscuro, circondato da una sottile falce (o per dir meglio, noi non lo vediamo). Ne risulta che la sua superficie è più difficile ad osservare che quella di Marte. Così è Marte che prevale, ed è, di tutta la famiglia del Sole, il personaggio col quale noi possiamo entrare in relazione più intima.

Ricordiamo, a questo proposito, che la Terra è per Marte nello stesso caso che Venere per noi. Conosceremo più presto noi la geografia di Marte di quel che esso conoscerà la nostra, e mentre noi siamo tanto poco progrediti su quella di Venere, certamente gli astronomi di Venere conoscono già perfettamente la geografia del nostro paese celeste.

Ma entriamo subito in qualche particolare.

Fra i numerosi disegni di questo pianeta stati fatti da un grande numero di astronomi, segnaliamo dapprima quelli di Beer e di Mädler. Abbiamo riprodotto nella fig. 11 tre dei loro disegni, fatti in eccellenti condizioni atmosferiche, il 14 settembre 1830, il 20 ottobre dello stesso anno ed il 16 dicembre 1832. Il punto principale di questi disegni sul quale richiamiamo l'attenzione, è la piccola macchia arrotondata che, riunita ad una più grande come da un nastro contornante, rassomiglia un po' ad un serpente. Avremo subito da occuparci specialmente di questa macchia.

Durante l'opposizione (1) del 1858, il P. Secchi ha fatto a Roma, in

(1) Un pianeta è detto in *opposizione* con la Terra allorchè passa dietro di noi relativamente al Sole, la Terra trovandosi fra esso ed il Sole, ed il pianeta essendo per conseguenza diametralmente opposto al Sole. È evidente che questa situazione è la più favorevole per le nostre osservazioni. — Ricordarsi del significato di tale termine, poichè sarà di sovente adoperato nelle pagine seguenti.

condizioni pure eminentemente favorevoli, un grande numero di disegni dei quali riproduciamo otto *fac-simile* nelle figg. 12 e 13. I quattro della fig. 12 sono del 5, 6, 7 e 10 giugno. Le nevi polari vi sono ben indicate; il mare che contorna il polo superiore vi è nettamente visibile, come pure la Manica che ne discende ed i continenti che si stendono all'est ed all'ovest. I disegni della fig. 13 sono del 13, 14, 17 e 18 giugno; essi presentano altri mari ed altri continenti. Rileviamo soprattutto, nei due superiori, il mare oscuro che discende assottigliandosi e finisce in una biforcazione diretta verso l'est: l'astronomo romano l'aveva chiamato l'*Atlantico* di Marte.

Abbiamo egualmente riprodotto gli importanti disegni fatti nel 1862 e nel 1864 da Kaiser, direttore dell'Osservatorio di Leida. La fig. 14 rappresenta le sue osservazioni telescopiche del 31 ottobre, 23 novembre, 10 e 14 dicembre 1862. Sulla prima osserviamo la macchia in forma di

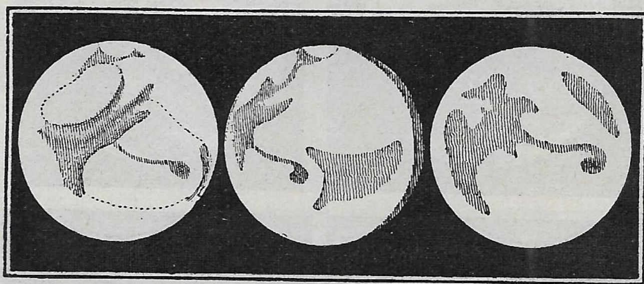


Fig. 11. — Aspetti di Marte, il 14 settembre e il 20 ottobre 1830, e il 16 dicembre 1832.

serpente (è la stessa di quella di Mädler); sulla seconda, una macchia in forma d'occhio, che nel contempo era attentamente disegnata in Inghilterra da Lockyer; sulla terza, una macchia in forma di V, e sulla quarta la macchia che corre parallelamente al grande mare. — Segnaliamo infine i quattro disegni della fig. 15, fatti pure da Kaiser il 19 ed il 22 novembre, il 18 ed il 19 dicembre 1864. — Discuteremo questi differenti disegni.

A queste osservazioni, che ci permettono di conservare i principali disegni ottenuti durante queste antiche opposizioni del pianeta, aggiungiamo quelle che sono state fatte durante l'opposizione del 1877, fra le ultime, la migliore di tutte dal punto di vista dei risultati ottenuti. Fra una quantità considerevole di schizzi di cui abbiamo sotto gli occhi la collezione, disegnati dai migliori osservatori d'Europa e d'America, riproduciamo (fig. 16) quattro bellissime vedute dovute all'astronomo inglese Green, che si era espressamente recato sotto il clima sì favorevole dell'isola di Madera per studiare il pianeta con l'aiuto di un eccellente telescopio di 33 centimetri di diametro, collocato su una montagna alta 660 metri sul livello del

mare, e provvisto d'ingrandimenti varianti da 200 a 400 volte, che forniscono imagini assai nette. Questi quattro disegni mostrano quattro aspetti del pianeta presi a 90 gradi o ad angolo retto l'uno dall'altro, e rappresentanti l'insieme totale del globo di Marte.

Senza moltiplicare oltre misura questi disegni, per quanto interessanti in se stessi, ricordiamo che, dal loro confronto rispettivo, noi possiamo oggi riuscire a formarci un'idea esatta dello stato geografico del pianeta. Ciò che si è ottenuto in dieci anni basterebbe,

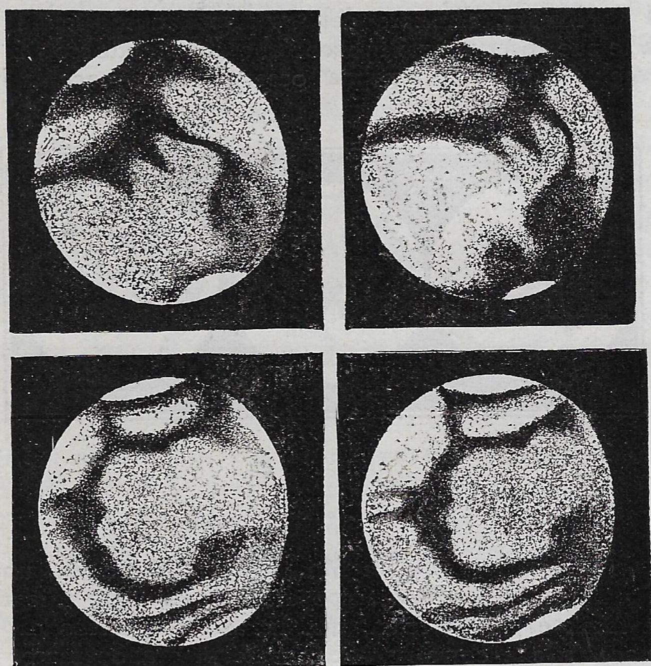


Fig. 12. — Aspetti di Marte il 5, 6, 7 e 10 giugno 1858.

da solo, a permetterci di costruire una carta di questo globo vicino. Ma siamo più ricchi, e gli antichi disegni non devono sempre essere trascurati. Già da tempo, una speciale attrazione per questo mondo, fratello del nostro, mi aveva condotto a studiarne particolarmente gli aspetti, e nella seconda edizione di *La Pluralità dei Mondi* (1864), avevo pubblicato nel frontispizio un confronto dell'aspetto geografico di Marte con quello della Terra. Da quell'epoca, sono riuscito a riunire più di 2500 disegni di questo pianeta, dei quali i primi sono venerabili, vecchi di più di due secoli e mezzo, e risalenti al regno di Luigi XIII: all'anno 1636.

Il primo astronomo che abbia osservato delle macchie sul pianeta

Marte è Fontana, a Napoli, nel 1636 e nel 1638. In questi disegni, molto rudimentali (vedi pag. 35), si vede, nel 1636, Marte sotto la forma d'un disco rotondo con una macchia oscura nel mezzo, e nel 1638, una fase marcatissima. Le macchie di Marte sono pure state osservate, nel 1640, a Roma, da Zucchi; nel 1644, a Napoli, da Bartoli; nel 1656, 1659, ecc., a Leida, da Huygens; nel 1666, a Londra, da Hooke; ancora nel 1666, a Bologna, da Cassini, e nel 1670 dallo stesso all'Osservatorio di Parigi, nei primi mesi della

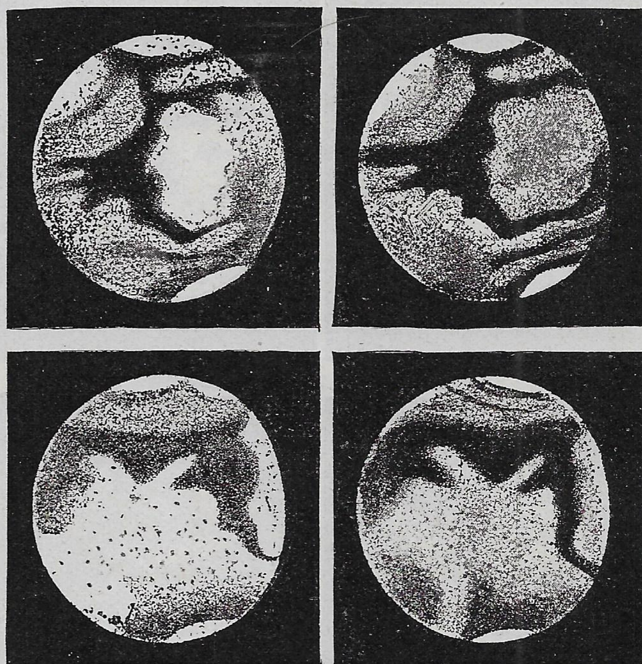


Fig. 13. — Aspetti di Marte il 13, 14, 17 e 18 giugno 1858.

sua fondazione. All'insaputa di Cassini, Huygens aveva già molto studiate queste macchie nel 1659 e scoperto, dal loro spostamento, la rotazione diurna del pianeta. Queste osservazioni furono continuate all'Osservatorio di Parigi, specialmente da Maraldi, nipote di Cassini, che fece uno studio speciale del pianeta nel 1704 e nel 1719. Esse si facevano con l'aiuto dei grandi obiettivi del Campani, che si tenevano in mano, sia dall'alto della torre orientale dell'Osservatorio, sia dalle armature della macchina di Marly, allora trasportata nel giardino espressamente a tale scopo; l'osservatore, a terra, e tenendo l'oculare in mano, era obbligato a cercare con grande fatica l'imagine dell'astro. Erano cannocchiali senza tubo. Uno di

tali obiettivi aveva il fuoco a 300 piedi di distanza! Riproduciamo, da una figura dell'epoca, la veduta di queste antiche osservazioni, come pure un saggio di quei primi disegni. Si vede anche (pag. 39) una montatura assai curiosa della stessa epoca, tratta dalla *Machina Caelestis* d'Hévélius (1673) (1).

Fra le antiche serie di disegni, i migliori sono quelli di Huygens e di Schroëter; questi due eccellenti osservatori hanno passato molte

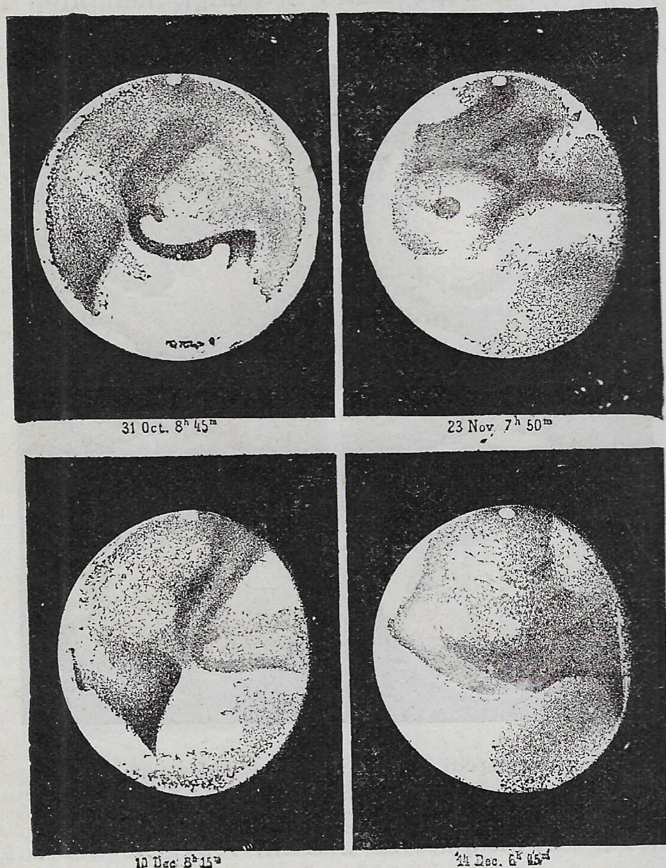



Fig. 14. — Aspetti di Marte il 31 ottobre, 23 novembre, 10 e 14 dicembre 1862.

notti, hanno consacrato molte veglie, nello studio di questo pianeta vicino; ma il Cielo non li ha nemmeno ricompensati. Il primo, il quale, dalla fondazione dell'Accademia delle scienze, nel 1666, era stato designato la sua reputazione, pel nuovo cenacolo scienti-

(1) Questi grandi obiettivi, formati da una sola lente, *iridavano* le imagini come dei prismi, allorchè avevano una troppo grande curvatura o un corto fuoco. Da ciò, la necessità di tali enormi distanze focali. Oggi, gli obiettivi dei cannocchiali sono composti di due lenti che si neutralizzano mutualmente nei colori, di modo che le imagini restano pure o acromatiche. Un obiettivo di 50 centimetri di diametro ha il suo fuoco a 8 metri.

fico e — chiamato da Luigi XIV — si era, sulla fede dei trattati, fissato in questa Francia, che egli illustrava, fu una delle vittime dell'inetta e crudele revoca dell'editto di Nantes ed obbligato, per obbedire al fanatico capriccio del padre De Lachaise e della signora di Maintenon, ad abbandonare il suo osservatorio, la sua biblioteca, i suoi amici, i suoi lavori, la sua seconda patria (ottobre 1685). Il secondo, dopo avere consacrata la vita allo studio pacifico del cielo, aver completato un grande numero d'osservazioni ed accumulato

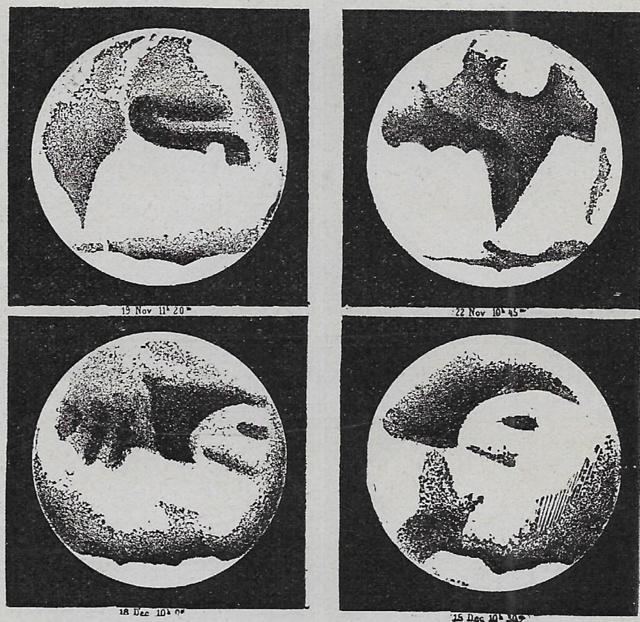


Fig. 15. — Aspetti di Marte il 19 e 22 novembre, 18 e 19 dicembre 1864.

centinaia di disegni di pianeti, ebbe il dolore, la grande sventura, di vedere un esercito in furore precipitarsi, come lo dipinge egli stesso con parole commosse, nella «valle dei gigli» (Lilienthal, presso Brema, ove il suo osservatorio era collocato), mettere la città intera al saccheggio (20 aprile 1813), incendiare ciò che non era ancora distrutto e rompere, ridurre in pezzi tutto ciò che era sfuggito al saccheggio ed all'incendio. Il povero astronomo perdette *tutto*. È necessario ricordarlo? quell'esercito era un esercito... francese! ed il generale responsabile si chiamava *Vandamme*. È proprio vero che, anche presso i popoli più civili, la guerra è ancora più stupida che esecrabile.

Ma ritorniamo a Marte — non al dio delle battaglie, il quale non meriterebbe che i nostri anatemi — ma al pianeta.

Se si confrontano fra loro tutte le vedute telescopiche, non si tarda

a riconoscere certi rapporti fra i disegni antichi ed i moderni. Tenendo conto della differenza degli strumenti ed anche della differenza degli osservatori, si scoprono indici certi dell'esistenza antica delle macchie che noi osserviamo abitualmente oggigiorno.

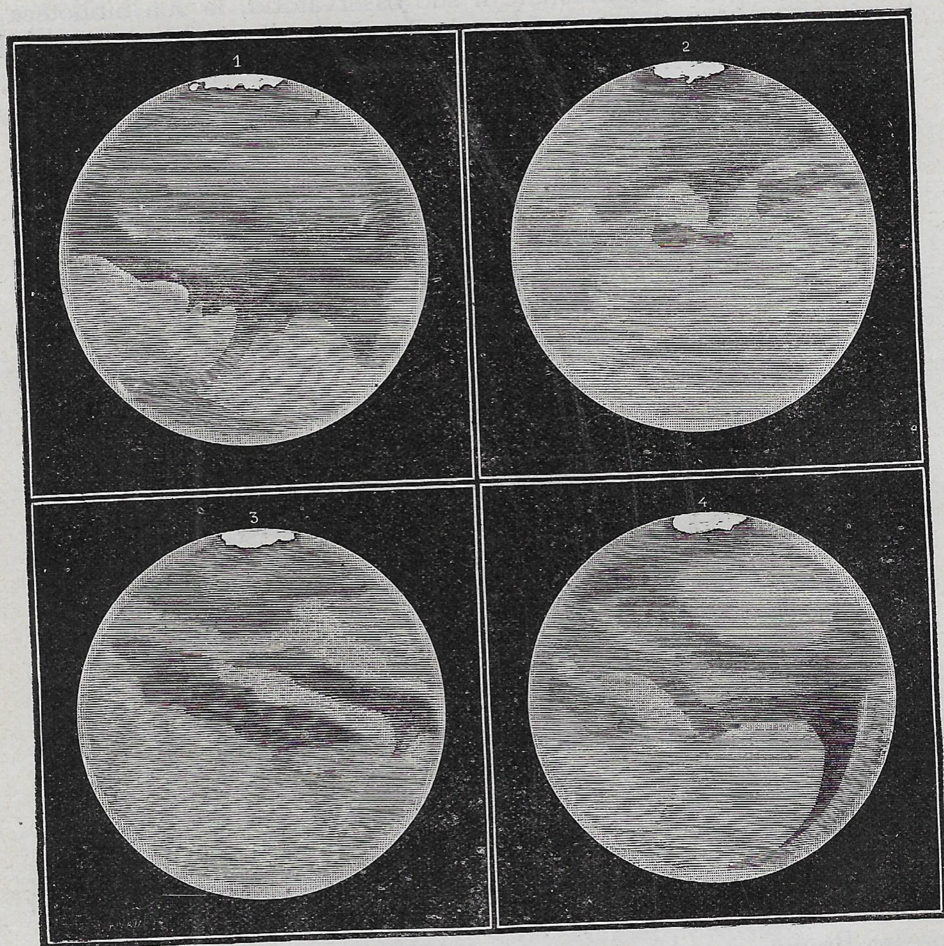



Fig. 16. — Aspetto di Marte nei giorni 1°, 29, 18 e 15 settembre 1877, rappresentante l'insieme del pianeta.

Le macchie grige o chiare, osservate dai nostri avi, sono fisse alla superficie del globo marziano, e si possono ritrovare sulla maggior parte degli antichi disegni nello stesso modo che sui moderni. (Così, il mare triangolare è visibile nei disegni del 1659 e del 1719: (vedi fig. 18). Si riscontra pure che in un grande numero di queste figure, il pianeta offre tutt'altri aspetti, nei quali le configurazioni geografiche sono deformate, mascherate, od anche del tutto assenti. Tali differenze si spiegano con le particolari prospettive sotto le quali

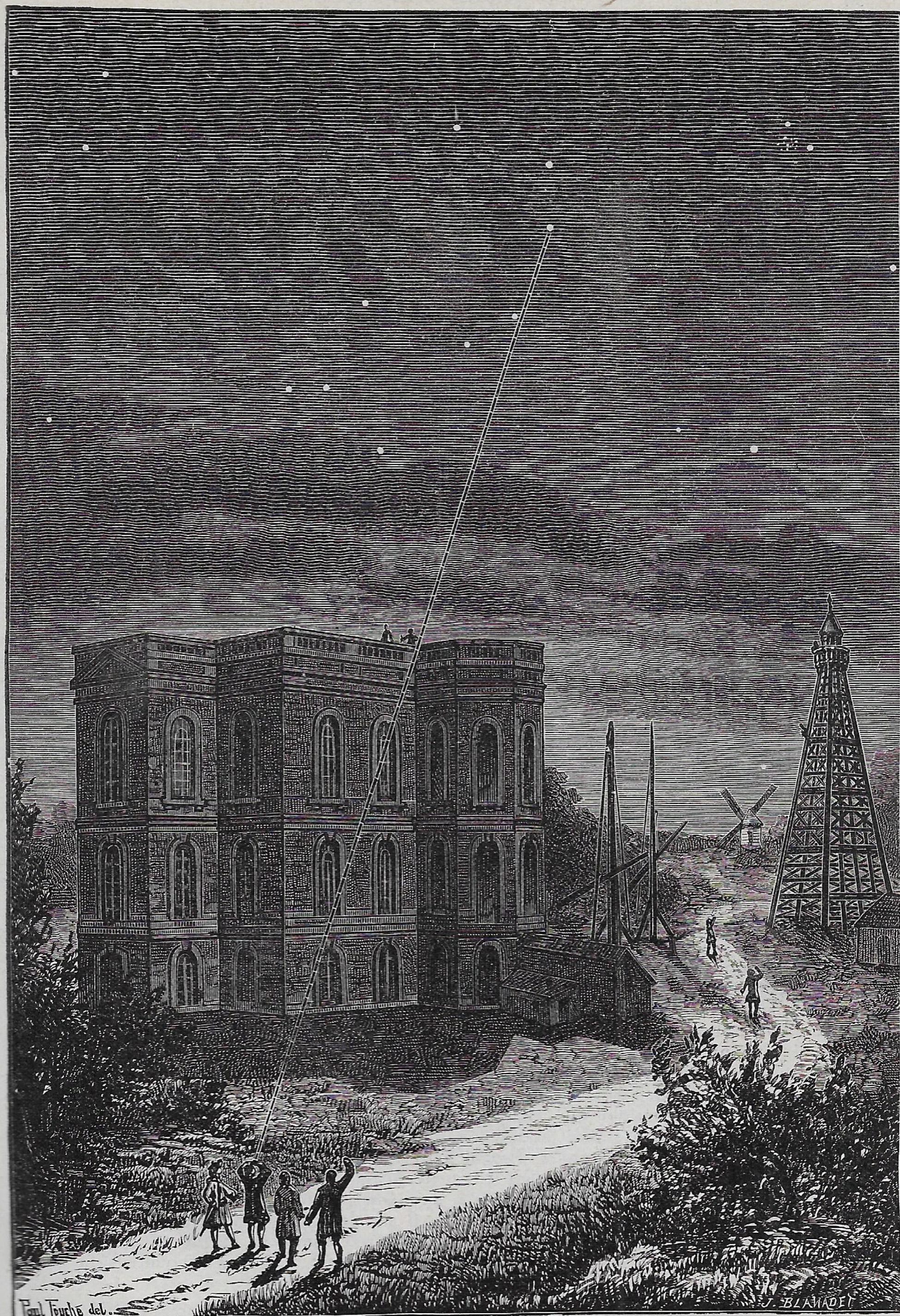



Fig. 17. — Prime osservazioni di pianeti fatte al tempo di Luigi XIV, all'Osservatorio di Parigi.

il globo di Marte può a noi presentarsi e con le variazioni stesse dello stato atmosferico di questo pianeta: vi hanno giorni, perfino stagioni intere, in cui l'atmosfera è nebbiosa, nuvolosa, su una grande estensione geografica, per modo che non si distingue più la superficie ed il pianeta sembra molto più bianco, causa l'illuminazione solare delle sue nubi superiori.

Abbiamo noi pure ottenuto, principalmente dopo l'anno 1871, un grande numero di disegni di questo pianeta vicino; ma queste osservazioni sarebbero state insufficienti per permetterci di costruire una carta geografica soddisfacente, ed allorchè, all'epoca della prima edizione di quest'opera (1876), abbiamo voluto disegnare questa carta, abbiamo avuto cura di tenere sott'occhio tutti i disegni che ci era già stato possibile raccogliere. Questo Mappamondo geografico del pianeta Marte è stato, dopo il 1876, corretto e completato più volte. Tre anni più tardi, infatti, abbiamo potuto perfezionarlo sensibilmente nella nostra opera l'*Astronomia popolare* (1879). Tre anni più tardi ancora, questa carta è stata rifusa per la nostra *Rivista mensile di Astronomia popolare* (luglio 1882). Dopo un anno, nuovi documenti, dovuti soprattutto alle osservazioni dei signori Trouvelot, a Cambridge; Burton, Dreyer, lord Rosse e Boeddicker, in Irlanda; Schiaparelli, a Milano; Cruls, a Rio Janeiro, ci permisero di costruire una carta più precisa ancora, ma non ancora perfetta e definitiva sicuramente, poichè il progresso non si è arrestato (1).

Diamo una descrizione succinta del mappamondo geografico del pianeta Marte (seguire la carta, Tavola fuori testo).

---

(1) La prima *carta* di Marte è stata tracciata, settant'anni or sono, da Mädler e Beer, astronomi di Hannover, in seguito alle loro osservazioni, fatte dal 1828 al 1836. Essi hanno disegnato una doppia proiezione polare rappresentante le principali macchie, e formante in certa guisa il primo schizzo d'una geografia di Marte.

Dopo le opposizioni del 1862 e 1864, Kaiser, direttore dell'Osservatorio di Leida, tracciò, pure in seguito alle proprie osservazioni, un'altra carta di Marte, che differisce in parecchi punti dalla precedente, quantunque parecchie analogie siano evidenti. Vi è soprattutto uno studio accurato della regione equatoriale, stendentesi fino a 55° di latitudine, dove i contorni sono nettamente tracciati. Un nuovo saggio fu condotto a buon fine nel 1869 da Proctor, astronomo inglese, in seguito alle osservazioni fatte dal suo celebre compatriota Dawes, nel 1864. La costruzione di questa carta, più completa delle precedenti, ha fatto fare un passo considerevole alla conoscenza generale del pianeta.

Venne in seguito una sintesi laboriosa e paziente fatta da Terby, di Lovanio, il quale giunse a collezionare quasi tutti i disegni fatti del pianeta da quando lo si osserva al telescopio, ed a riunire così tutti gli elementi di questa geografia. Quantunque l'astronomo belga non abbia disegnato una carta da quest'insieme d'osservazioni (nel numero delle quali devono esser contate le sue), pure il suo lavoro merita d'essere qui segnalato quale un nuovo saggio per la geografia marziana, più completo di tutti i precedenti. È stato pubblicato nel 1874. — La carta che ho costruita nel 1876 era dunque già in realtà un quinto esperimento.

Dopo quest'epoca, Green, astronomo inglese, ha pubblicato una nuova carta, eccellente; Schiaparelli, direttore dell'Osservatorio di Milano, ne ha pubblicate tre, e Burton e Dreyer ne hanno disegnata una nuova, che offre grandi analogie con quella di Green... Tuttavia la geografia di Marte non è ancora stata fatta, poichè un grande numero di particolari restano problematici.

Lo zero gradi delle longitudini areografiche è stato posto nel punto scelto da Beer e Mädler. Non v'è ragione per adottare un punto *piuttosto* che un altro come meridiano, precisamente come sulla Terra; ma lo scopo è d'intendersi. La ragione della scelta dei due osservatori precedenti è stata la grande visibilità d'una macchia situata su detta linea.

« Una piccola macchia d'un nero pronunciatissimo, dicono essi, si distinse sì fortemente dalle altre per la sua chiarezza, nella nostra prima osservazione (10 settembre 1830), ed era sì vicina all'equatore, che cre-

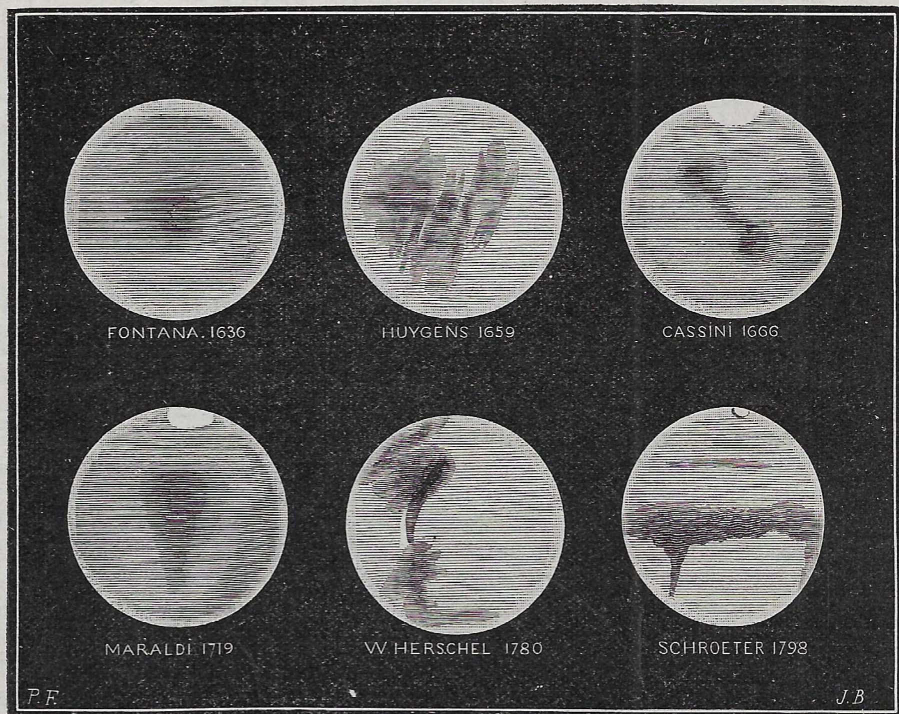



Fig. 18. — Antichi disegni del pianeta Marte. — (XVII e XVIII secolo).

demmo opportuno doverla scegliere per la nostra macchia normale nella determinazione della rotazione. » Questa macchia era già stata notata nel 1798 da Schröter, che la vedeva pure sotto forma d'un globulo nero. Essa era stata parimenti disegnata nel 1822 da Kunowsky. Era paragonata ad una palla sospesa ad un filo (v. fig. 11, pag. 27). Durante l'opposizione del 1862, essa è stata di sovente disegnata da Kaiser e posta sulla sua carta a 90°; ma non è rotonda come sui disegni di Mädler, e il tratto che la unisce è molto più largo (vedi figura 14, 31 ottobre). Dawes, che l'aveva molto osservata nel 1852, senza riscontrarle una forma particolare, la trovò forcuta nel 1862 e nel 1864. Lassell l'ha egualmente sdoppiata nel 1862. La si rivede tutte le volte che le circostanze sono favorevoli. Dunque, questa macchia, scelta come origine delle longitudini marziane, non è prodotta da accidenti atmosferici, ma resta

fissa al suolo e gira con esso. La nostra fig. 19 rappresenta questa regione importante dell'areografia (1).

La configurazione più anticamente conosciuta della geografia di Marte è il mare verticale oscuro che si vede scendere al disotto dell'equatore, verso il 70° di longitudine, assottigliarsi e terminare in un gomito che si dirige verso l'est in forma di canale. Al disotto si trova un altro mare che si avanza nell'interno delle terre formando un angolo. Allorchè il globo di Marte sia girato in modo da presentarci questa regione press'a poco di fronte, e ci si serva d'un telescopio di piccola potenza, oppure se le condizioni di visibilità non siano eccellenti, questi due mari sembrano riuniti verso il gomito, e l'insieme ricorda la forma di una clessidra. William Herschel e gli astronomi inglesi lo designavano appunto con questo nome: *the Hour-glass sea*.

La prima osservazione che abbiamo di questa macchia data dal 28 novembre 1659, ed è dovuta all'astronomo Huggins, lo stesso che scrisse più tardi un'opera sulla pluralità dei mondi, *Cosmotheoros*, e che divinò di già l'analogia che esiste fra Marte e la Terra, — analogia che noi proviamo soltanto oggi, due secoli e mezzo più tardi.

Hooke ha disegnato questa stessa macchia nel 1666, e così fecero Cassini e Campani. Huggins l'ha di nuovo vista nel 1672, nel 1683 e nel 1694; Maraldi nel 1719; William Herschel nel 1777, Schröter dal 1785 al 1800; Beer e Mädler nel 1832, e tutti gli astronomi contemporanei l'hanno riveduta parecchie volte (è quella che si vede sul mio disegno del 30 luglio 1877, pag. 25); essa offre uno degli aspetti tipici del pianeta.

Questo mare, rappresentato sotto forma di clessidra da tutti gli antichi osservatori, ha, coincidenza bizzarra, servito veramente da *clessidra* o da misuratore del tempo, per determinare la durata di rotazione del pianeta. È infatti dall'esame del suo cammino, della sua scomparsa e del suo ritorno, che si è conosciuta la rotazione di Marte e stimata la sua durata; essa ha servito più d'ogni altra, a motivo della sua evidenza. Sembra dunque, per tutte queste ragioni storiche, che il nome più opportuno da dare a questo mare, è di conservargli il suo, già venerabile, di *mare della Clessidra*. Nessuna denominazione fu mai così giustificata. Il P. Secchi aveva proposto il nome di « mare Atlantico », e Proctor quello di « mare Kaiser ». Ora, da un lato, esso è troppo stretto per meritare il nome d'Atlantico, e dall'altro, se esso doveva portare il nome d'un astronomo, doveva essere quello d'Huggins, che l'ha scoperto. Per tutte queste ragioni, ci è parso logico conservargli il nome di *mare della Clessidra* (2).

---

(1) La geografia di Marte può chiamarsi l'*areografia*, la radicale greca di Marte essendo Αρης, nello stesso modo che la geografia della Luna si chiama la *selenografia* da Σεληνη, Luna.

(2) Si vede questo mare triangolare verso il mezzo dell'emisfero di destra della nostra carta, fra il 285° ed il 305° grado di longitudine. Il braccio sinistro o occidentale di questo mare e dell'oceano Newton, che si estende dal 285° grado al 260°, al mare Hooke, ha ricevuto sulla carta pubblicata nelle Memorie della Società reale astronomica di Londra (tomo XLIV, 1879) il nome di *Mare Flammarion*. L'astronomo Green, autore di questa carta, s'abbia qui ancora l'attestazione della nostra riconoscenza per sì delicato riguardo. È piacevole avere delle proprietà sugli altri mondi. Sarebbe più piacevole ancora potere andare a visitarle.

Esso è generalmente più oscuro e più marcato che la maggior parte delle altre macchie, soprattutto verso il centro. Del resto, le diverse macchie che son sparse sul disco del pianeta sono lungi dall'avere una stessa intensità.

Il mare della Clessidra e l'*oceano Newton*, del quale è il prolungamento, formano la configurazione più anticamente conosciuta del disco di Marte.

Si può aggiungere ad essi il *mare di Maraldi*, pure visto da Huggins nel 1659, sotto forma di fascia analoga a quelle di Giove. Hooke l'ha disegnato nel 1666 e Maraldi nel 1704. Si legge nell'*Astronomia* di Cassini: « Fra le differenti macchie che Maraldi osservò nel 1704, ve ne era una in forma di striscia verso il mezzo del disco, press'a poco come quelle che si vedono su Giove; essa non circondava tutto il globo, ma era interrotta ed occupava soltanto poco più di un emisfero. Questa fascia non era dappertutto uniforme, ma a 90° all'incirca della sua estremità occidentale, essa faceva un gomito diretto verso l'emisfero settentrionale; questa punta, ben netta, servì a verificare la rotazione ». Si vede da questa citazione che il gomito formato dal mare di Maraldi, allo stretto del mare Huggins, è stato notato fin dal 1704. Il mare di Maraldi è stato poi seguìto da Herschel nel 1783, Schröter nel 1798, Arago nel 1813, Mädler nel 1830, Kaiser nel 1862, come pure il mare di Hooke. Il Padre Secchi aveva dato il nome di « Marco Polo » al mare di Maraldi; ma è evidente che quest'ultimo nome gli si addice sotto ogni riguardo.

Il *golfo di Kaiser*, la cui estremità orientale forma la baia forcuta (longitudine 0°), è, come il mare della Clessidra ed i mari di Maraldi e di Hooke, una delle configurazioni geografiche di Marte fra le più anticamente disegnate. Se ne trova un vestigio in un disegno di Huggins, del 1659, ed in un altro disegno dello stesso astronomo, del 1683. William Herschel ha disegnato lo stesso golfo nel 1777 e nel 1783, particolarmente il ferro di cavallo formato dal golfo di Arago con quello di Kaiser; ed egli è anche il primo che abbia ben disegnati questi particolari. — William Herschel, Schröter, Beer e Mädler, Giulio Schmidt, Kaiser, Lockyer, lord Rosse s'accordano nello staccare questi golfi dall'oceano Kepler. Tale baia forcuta, la cui ubicazione richiama il suo nome di *Baia del Meridiano*, sembra la *foce d'un grande fiume*. All'est del golfo Kaiser s'incontra: dapprima una baia emergente al nord dell'oceano Kepler (la baia Burton); e più lontano una *Manica* conducente da questo oceano al mare inferiore. Questa *Manica*, al pari di codesto mare, è ugualmente conosciuta da lunghissimo tempo. La *Manica* è disegnata nelle osservazioni degli astronomi d'Hannover nel 1841, in quelle del P. Secchi nel 1860 (vedi fig. 12), ove è chiamata « istmo di Franklin », in quelle di Dawes nel 1864, di lord Rosse nel 1869, di Knobel nel 1873, ecc. Questo braccio di mare, che si estende dall'oceano Kepler al mare inferiore, che è così caratteristico, e per il quale il nome di *Manica* è certamente la denominazione più conveniente, è soprattutto conosciuto per i disegni del P. Secchi. Il mare inferiore si suddivide in parecchi in mezzo ai quali v'è una terra: è almeno quanto risulta dalle osservazioni più moderne, fra l'altre quelle di Jacob nel 1854, di Sec-

chi nel 1858, di Schmidt nel 1867, di Terby, Knobel, Wilson e mie nel 1871 e 1873, ecc.

L'*Oceano Kepler* è conosciuto in seguito ad un grande numero d'osservazioni, fra le quali le più antiche rimontano a William Herschel e Schröter, alla fine del secolo XVIII. È stato in seguito principalmente disegnato da Beer e Mädler, Giulio Schmidt, Secchi, Dawes, Lockyer, lord Rosse. Si nota all'est una macchia rotonda scura, che ha ricevuto il nome di *mare Terby*. Queto piccolo mare è curiosissimo: lo si vede disegnato per la prima volta da Beer e Mädler nel 1830, e lo si trova diggià nella loro carta sul 270° di longitudine ed il 30° di latitudine, ma isolato dall'oceano Kepler, il cui limite orientale non sorpassa il 274°. Lo si ritrova nel 1860 nei disegni di Schmidt, d'Athènes, pure isolato. Nel 1862

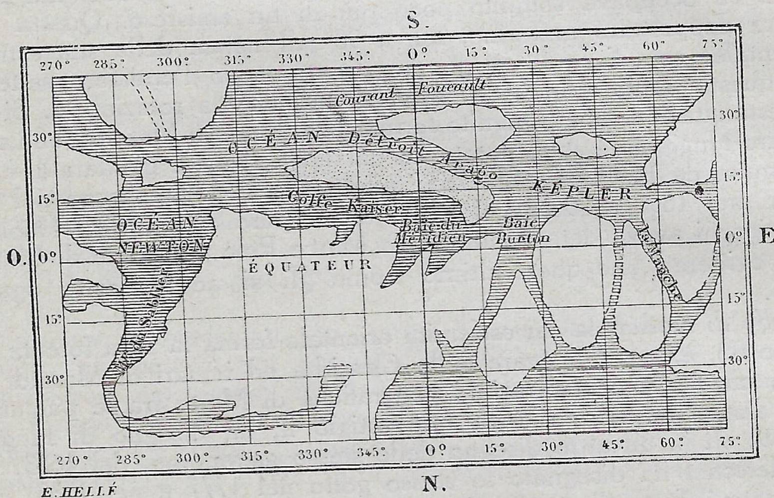



Fig. 19. — Geografia di Marte: la Baia del Meridiano.

il padre Secchi l'ha preso per un ciclone, causa la forma circolare del suo contorno. Lo stesso anno, nel medesimo giorno (18 ottobre), esso era disegnato in Inghilterra da Lockyer, che lo chiamò « mar Baltico ». Lo si vede nello stesso tempo nei disegni di Lassell, il quale gli trovò, con qualche verosimiglianza, la forma d'un occhio, ed, infatti, in parecchie descrizioni, lo chiama *oculus*. Nel 1877, Schiaparelli ne fece un grande numero di disegni: lo chiamò il « lago del Sole ».

Si è vista nel mezzo dell' oceano Kepler una macchia bianca brillante che potrebbe essere prodotta da un'isola montagnosa, coperta di neve.

Il confronto delle carte e dei disegni ci ha condotti al tracciato dello stretto sud-est dell'oceano Newton ed a quello dello stretto a sud dell'oceano Kepler, ecc... Ma sarebbe certamente un abusare della pazienza del lettore l'entrare in tutti i particolari della costruzione d'una carta geografica, per quanto rudimentale. Ci sia sufficiente aggiungere che qui non v' ha alcuna fantasia, alcuna opera d'immaginazione, ma che ogni tracciato risulta da un minuzioso confronto di vedute prese al telescopio.

Ci è parso conveniente di dare i nomi degli illustri fondatori dell'astronomia moderna ai continenti ed agli oceani principali, ed abbiamo pertanto inscritto i nomi immortali di Copernico, Galileo, Tycho, Kepler, Newton, Laplace. In seguito, naturalmente, si sono affacciati i nomi degli astronomi i quali si sono maggiormente occupati dello studio di Marte: Huygens, Fontana, Cassini, Hooke, Maraldi, Schröter, Herschel,

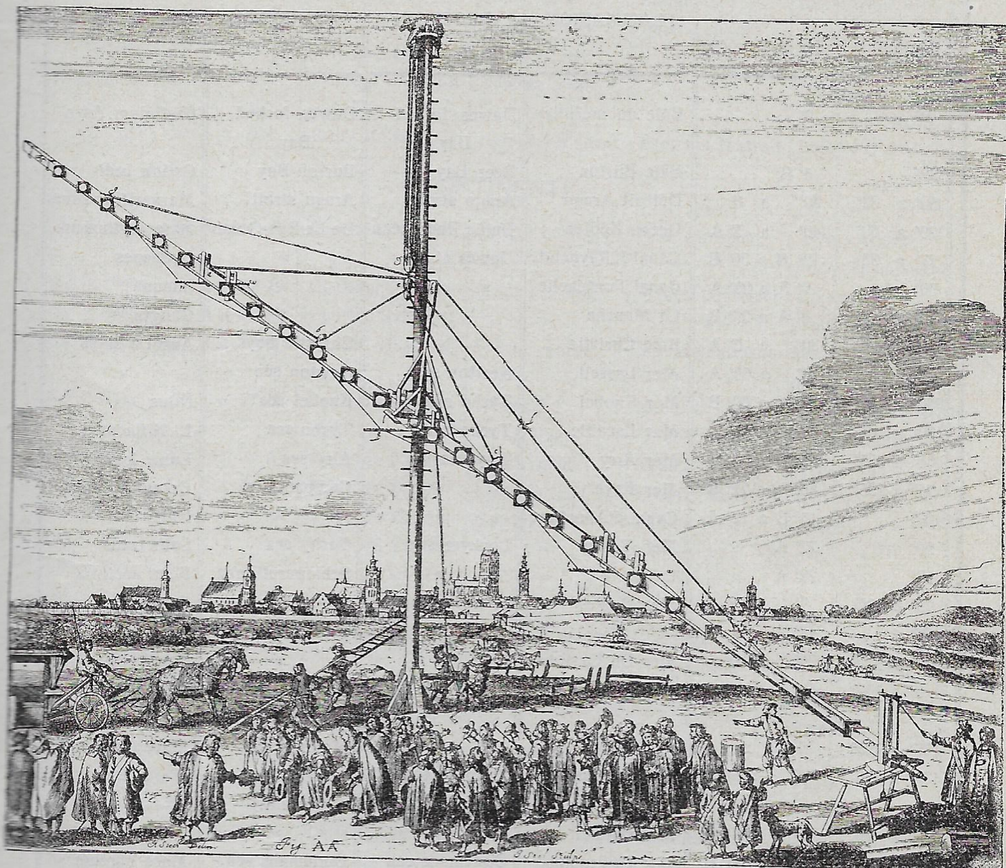


Fig. 20. — Cannocchiale di 200 piedi di Hévelio (1673).

Mädler, Beer, per citare dapprima i più antichi; poi quelli dell'epoca nostra: Arago, Dawes, Secchi, Kaiser, Schmidt, Webb, Lockyer, Phillips, Proctor, Terby.

I due grandi oceani che si stendono sulla regione centrale hanno ricevuto il nome di due genii immortali ai quali dobbiamo la teoria del sistema del mondo: *Kepler, Newton*. I quattro principali continenti hanno avuto i nomi di *Copernico, Galileo, Huygens* e *Herschel*. Vengono poi le terre di Tycho, Laplace, Schröter, Cassini, Secchi, Beer e Mädler

# GEOGRAFIA DI MARTE

## *Posizione delle diverse configurazioni e Tavola delle denominazioni*

| MARI | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| POSIZIONE APPROSSIMATA | | FLAMMARION | PROCTOR | GREEN | SCHIAPARELLI |
| Longitudine | Latitudine (1) | | | | |
| 0° | 0° | Baie du méridien | Dawes forked Bay | Dawes forked Bay | Fastigium Aryn |
| 22° | 5° B | Baie Burton | Beer Bay | Burton Bay | Ostiun Indi |
| 350° a 32° | 30° a 0° | Détroit Arago | Arago strait | Arago strait | Margaritifer sinus |
| 320° a 60° | 40° a 5° A | Océan Képler | De La Rue Océan | De La Rue Océan | Mare erythræum |
| 27° a 33° | 2° B a 30° B | Canal J. Reynaud | Dawes strait | » | Hydaspes |
| 50° | 5° A a 25° A | Canal Fontenelle | › | » | Jamuna |
| 54° a 64° | 5° A a 25° B | La Manche | » | » | Ganges |
| 40° a 60° | 30° a 5° A | Baie Christie | » | Chrystie bay | Auroræ sinus |
| 0° a 30° | 40° a 65° A | Mer Lassell | Newton sea | Newton sea | » |
| 350° a 30° | 30° a 50° B | Mer Knobel | Tycho sea | Knobel sea | Nilus |
| 30° a 65° | 32° B | Mer Lacaille | Tycho sea | Tycho sea | L. Niliacus |
| 65° a 105° | 35° B | Mer Airy | Airy sea | Airy sea | Lunæ lacus |
| 75° a 135° | 55° a 72° B | Mer Faye | » | Campani sea | Ceraunus sinus |
| 102° | 15° B a 12° A | Canal d'Alembert | » | » | Iridis |
| 90° | 22° A | Mer Terby | Lockyer sea | Terby sea | Solis lacus |
| 67° | 22° A | » | » | Schiaparelli sea | Fons nectaris |
| 75° a 105° | 7° a 15° A | Mer Dawes | Dawes sea | » | Agathodæmon |
| 107° | 17° A | » | » | Bessel lake | Lacus phænicis |
| 60° a 110° | 30° a 60° A | Mer De La Rue | » | » | Bosphorus |
| 0° a 360° | 60° a 80° A | Mer australe | » | De Cottignez et Johnson sea | Mare australe |
| 135° a 195° | 55° A | » | » | Maunder sea | Mare chronium |
| 134° a 176° | 39° a 20° A | Mer Schiaparelli | Maraldi sea (orient.) | Maraldi sea (orient.) | Mare sirenum |
| 330° a 75° | 55° a 70° B | Mer Mädler | » | » | » |
| 135° a 200° | 60° a 20° B | Mer Oudemans | Oudemans sea | Oudemans sea | Mare boreum |
| 171° | 18° A | Baie Trouvelot | » | Trouvelot bay | Sinus Titanorum |
| 135° a 225° | 60° a 80° B | Mer boréale | » | Schroeter sea | » |
| 225° a 260° | 25° a 50° B | Mer Delambre | » | Delambre sea | Alcyoneus sinus |
| 225° a 330° | 50° a 80° B | Mer Beer | » | Delambre sea | » |
| 162° a 340° | 40° a 8° A | Mer Maraldi | Maraldi sea | Maraldi sea | Cimmerium mare |
| 200° a 223° | 18° B a 16° A | Mer Huggins | Huggins inlet | » | Cyclopum mare |
| 195° a 260° | 57° A | Mer Phillips | Phillips sea | Maunder sea | Sinus Promethei |
| 225° a 260° | 42° A a 0° | Mer Hook | Hook sea | Hook sea | Tyrrhenum mare |
| 260° a 285° | 20° a 5° A | » | » | Flammarion sea | Tyrrhenum : occ |
| 284° a 305° | 5° A a 44° B | Mer du Sablier | Kaiser sea | Kaiser sea | Syrthis magna |
| 275° | 5° B | Golfe Main | Main sea | Main sea | Lacus Mœris |
| 280° a 336° | 40° B | Canal Nasmyth | Nasmyth inlet | Nasmyth inlet | Nilus |

| MARI | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| POSIZIONE APPROSSIMATA | | FLAMMARION | PROCTOR | GREEN | SCHIAPARELLI |
| Longitudine | Latitudine [1] | | | | |
| 260° a 277° | 20° a 55° A | Mer Zöllner | Zöllner sea | Zöllner sea | Adriaticum mare |
| 285° a 320° | 5° a 30° A | Océan Newton | Dawes ocean | Dawes ocean | Iapygia |
| 315° a 340° | 35° a 60° A | Mer Lambert | Lambert sea | Lambert sea | Hellespontus |
| 330° a 360° | 30° A | Courant Foucault | Newton strait | » | Erythræum mare (orient.) |
| 320° a 7° | 20° A a 0° | Golfe Kaiser | Herschel II strait | Herschel II strait | Sinus Sabaeus |
| **CONTINENTI** | | | | | |
| 290° a 17° | 10° A a 32° B | Contin. Copernic | Dawes contin. | Beer continent | Aeria, Arabia |
| 12° a 60° | 10° A a 40° B | Continent Halley | Mädler contin. | Mädler continent | Éden, Thymianata |
| 55° a 105° | 15° A a 30° B | Contin. Galilée | » | » | Chryses |
| 105° a 218° | 30° A a 30° B | Contin. Huygens | Secchi contin. | Secchi continent | Ophir, Tharsis Memnonia, Amazonis, Zephiria, Æolis |
| 210° a 283° | 10° A a 30° B | Contin. Herschel | Herschel I continent | Herschel I continent | Æthiopis, Amenthes, Isidis. |
| 70° a 107° | 45° a 10° A | Terre de Tycho | Kepler land | Kepler land | Thaumasia |
| 270° a 315° | 57° a 28° A | Terre de Secchi | Lockyer land | Lockyer land | Hellas |
| 236° a 272° | 57° a 20° A | Terre de Cassini | Cassini land | Cassini land | Ausonia |
| 262° a 330° | 47° | Terre de Laplace | » | Laplace land | » |
| 330° a 350° | 60° a 30° B | Terre de Le Verrier | » | Le Verrier land | » |
| 16° a 78° | 45° B | Terre de Lalande | » | Rosse land | » |
| 110° a 200° | 25° a 55° A | Terre de Lagrange | Lagrange land | Lagrange peninsula | Icaria, Phaetontis, Electris |
| 160° a 180° | 40° a 30° A | Terre de Webb | » | » | Atlantis I |
| 205° a 236° | 45° A | Terre de Green | » | » | Eridania |
| 220° a 255° | 40° a 10° A | Terre de Hall | Burckhardt land | Burchard land | Hesperia |
| 195° a 243° | 58° a 77° A | Terre de Rosse | » | Gill land | Thyle II |
| 136° a 185° | 55° a 75° A | Terre de Gill | » | Gill land | Thyle I |
| 20° a 48° | 40° a 53° A | Terre de Schroeter | » | Jacob land | Argyre |
| 330° a 15° | 32° a 68° A | Terre de Jacob | » | Kunoswski et Jacob land | Noachis |
| 200° a 238° | 13° a 46° B | Terre de Fontana | Fontana land | Fontana land | Elysium |
| 348° | 7° A | Cap Proctor | » | Proctor cap | » |
| 270° a 282° | 5° A | Péninsule de Hind | » | Hind peninsule | Libya |
| 220° | 37° A | Isthme de Niesten | » | Niesten isthmus | » |

sono rimasti associati, come durante la vita, nei mari che portano i loro nomi, ecc. (1).

(1) Proctor avendo già proposto un complesso di nomi per le diverse configurazioni di Marte, mio desiderio sarebbe stato quello di conservarli, ed all'uopo ho fatto tutto ciò che ho potuto. Ma non ho tardato ad essere costretto a parecchi cambiamenti per forza stessa di cose:

1.° perchè il tracciato della mia carta non è lo stesso di quello della sua;

Dopo la costruzione di questa carta nel 1876, essa è stata arricchita d'un certo numero di nomi nuovi tolti al planisfero costruito nel 1878 dall'illustre astronomo Green, della Reale Società astronomica di Londra, e pubblicato nelle *Memorie* di questa Società (tomo XLIV, 1879). Questa carta, con le sue denominazioni, pare adottata da un grande numero di astronomi inglesi.

L'illustre e compianto nostro amico Schiaparelli, già direttore dell'Osservatorio di Milano, ha pure costruito nuove carte, nelle quali egli ha usato denominazioni ricavate dalla geografia antica. Quale nomenclatura sopravviverà? È prematuro il decidere. Pure le nostre carte attuali non possono essere che provvisorie. Tuttavia, è necessario intenderci. Così, per quelli fra i nostri lettori i quali fossero indotti a fare uno studio speciale del pianeta, abbiamo creduto utile di pubblicare, oltre che le posizioni geografiche delle configurazioni ed i nomi che esse portano sul mappamondo di Marte, anche la tavola sinottica delle denominazioni usate nelle altre tre carte.

Certamente, ancora oggi rimangono dei punti dubbi, soprattutto a partire dal 60° di latitudine boreale, e principalmente al nord; ma tale qual'è, questa carta rappresenta lo stato attuale delle nostre cognizioni sulla geografia di questo mondo vicino. Del resto, sul nostro pianeta le regioni artiche ed antartiche sono ancora oggi poco conosciute.

Entreremo pertanto nei particolari pittoreschi e perfino inattesi di questa geografia marziana; ma importava stabilirne dapprima i principî, e, sebbene le pagine precedenti possano essere riuscite un po' aride, i lettori ci perdoneranno tale descrizione tecnica, considerando lo scopo serio e distruttivo che comporta. Qui non facciamo un viaggio imaginario. Camminiamo, passo passo, nella conoscenza reale dell' immenso universo.

---

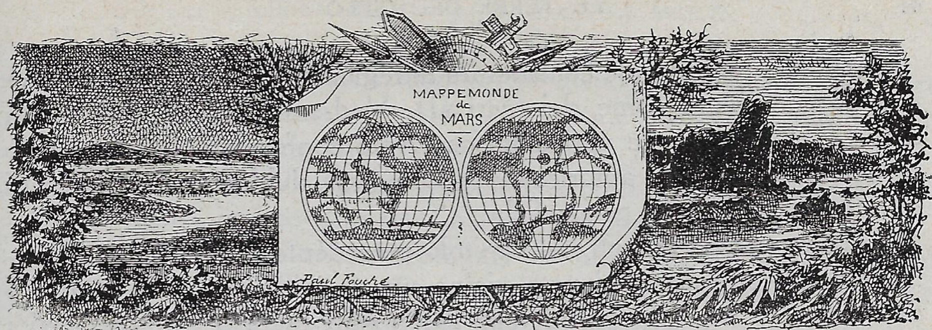
2.° perchè i nomi dei fondatori dell'Astronomia vi erano in parte dimenticati;

3.° perchè il nome di uno stesso astronomo si trova ripetuto parecchie volte sulla carta antica, ciò che è inutile e può dar luogo a confusioni;

4.° come s'è già visto, perchè i due antichi mari della *Clessidra* e della *Manica* sono tanto semplicemente e naturalmente chiamati così, che il loro nome indica ad un tempo la loro forma e la loro storia.

Non è dunque per sentimento critico contro le denominazioni date da Proctor che ho agito; al contrario, ho rispettate le sue designazioni tanto quanto ho potuto e, di più, ho creduto legittimo di dare il suo nome ad una delle configurazioni le più curiose della geografia marziana, già proposta da Terby.

Più semplice sarebbe forse di non dare alcun nome, e di designare semplicemente le configurazioni mediante le lettere dell'alfabeto. Ma ci si accorge subito che in tal caso qualunque descrizione diventa difficile e confusa, e che per il linguaggio si ha un grande vantaggio nominando ciascun oggetto.




# CAPITOLO III.

**Seguito della geografia di Marte. — Continenti. — Mari. — Golfi. — Isole. Paludi. — Inondazioni. — Canali. — Variazioni singolari.**

Prima d'entrare nei particolari della geografia di Marte, sarà bene rispondere ad una domanda che parecchi lettori si saranno fatta leggendo il capitolo precedente: Gli astronomi parlano di *mari* e di *continenti* di Marte. Ma come si sa che queste macchie visibili sul disco del pianeta rappresentano veramente delle estensioni d'acqua o delle distese di terre? Infatti, non si vedono che delle macchie di diverse tonalità. Quali documenti si possiedono per convincersi che si tratta davvero d'una configurazione geografica analoga a quella che esiste sul nostro pianeta?

Ebbene! è precisamente l'analogia di questo pianeta col nostro che conduce naturalmente a queste deduzioni. La Terra veduta da lontano offrirebbe press'a poco lo stesso aspetto: le acque, assorbendo la luce, parrebbero oscure; le terre, meglio riflettendo la luce, parrebbero più chiare. Anzitutto vi sarebbe dunque una grande analogia d'aspetti.

Inoltre, d'altra parte, che vi sia dell'acqua su Marte, non v'ha dubbio, poichè la vediamo sotto forma di ghiaccio nelle nevi polari e sotto forma di nebbie nelle nubi del pianeta. Queste nevi e queste nubi si comportano come nella meteorologia terrestre. Di più, lo spettroscopio diretto su Marte ha sempre constatato nella sua atmosfera la presenza del vapore d'acqua: questa atmosfera è impregnata, come la nostra, di vapori che esalano dalle acque e dalla superficie del suolo.

Quindi, è ragionevole considerare le regioni chiare come delle terre e le regioni scure come dei mari (1). Vedremo più avanti che gli studi di dettaglio e le variazioni osservate confermano questo modo di vedere e quasi ci autorizzano a non aver dubbio sulla natura di queste configurazioni geografiche.

I documenti pubblicati nel capitolo precedente ci permettono d'intraprendere su questo pianeta vicino un viaggio quasi più completo di quelli che si sono potuti fare sul nostro pianeta durante tutti i secoli che hanno preceduto Cristoforo Colombo.

Anzitutto si vede, dall'ispezione della carta, che la configurazione geografica di questo pianeta è molto differente da quella del mondo da noi abitato. Mentre i tre quarti del nostro globo sono coperti d'acqua, e la terra ferma è formata da tre continenti principali (le Americhe, l'Africa e l'Asia, della quale l'Europa è il prolungamento), su Marte non vi sono nè vasti oceani, nè grandi continenti, ma soltanto mediterranei, isole, penisole, stretti, capi, golfi, stretti canali, in una parola una configurazione molto più dettagliata. I continenti occupano un'estensione quasi uguale a quella dei mari e si distribuiscono soprattutto lungo l'equatore ed al disotto. Le formazioni geologiche non furono certo le stesse che da noi, ove vediamo tutti i continenti terminanti in punta verso Sud. I mari sono molto rotti ed, in generale, poco profondi, poichè sembra quasi di scorgerne il fondo in certe regioni che sono molto meno oscure; e essi subiscono periodicamente variazioni, prosciugamenti, inondazioni, che si indovinano da qui: le tinte riprodotte sulla nostra carta esistono sul pianeta. Dunque, in primo luogo, vi è meno acqua su Marte che non sulla Terra.

Una parte dell'acqua che doveva esistere alla superficie di quel pianeta è forse stata assorbita nell'interno del suolo. Durante milioni di anni, infatti, il calore solare ha fatto evaporare, come nella Terra, le acque, gli oceani di Marte, per trasformarli in nuvole e farli ricadere in seguito, allo stato di pioggia, o sugli oceani medesimi, o nei bacini dei corsi d'acqua e dei fiumi, che li riconducono egualmente alla loro sorgente. Ma tutta l'acqua che cade non è interamente ricondotta al mare; una piccola parte s'impregna

---

(1) Si può rendersene conto dalla nostra fig. 22, che mostra la Terra vista dallo spazio (dal lato rischiarato dal Sole); per esempio, un mese dopo l'equinozio di primavera, il 20 aprile, a mezzogiorno ed alle 6 della sera. Nel primo disegno, il meridiano di Parigi passa pel centro del disco terrestre; la Francia, la Spagna, l'Inghilterra, l'Africa occidentale, sono rischiarate in pieno dal Sole. Nel secondo, la Francia, la Spagna, l'Africa sono giunte all'orlo del disco, a destra, ed è l'America del Nord che giunge a mezzodì.

nell'interno delle terre, scendendo al disotto degli strati impermeabili, sui quali la maggior parte delle acque scorre per dare origine in seguito alle sorgenti, ai corsi d'acqua, ai fiumi. Senza dubbio è molto piccola la quantità d'acqua che ogni anno è così assorbita dal pianeta; ma se si mette insieme un gran numero di secoli, e se si considera la storia geologica di un pianeta, i periodi della quale si svolgono durante diversi milioni d'anni, allora questa quantità diviene considerevole e può anche oltrepassare la quantità d'acqua rimanente. Gli effetti di questo processo sono visibili nella configurazione dei mari di Marte. Non solo essi non occupano più nep-

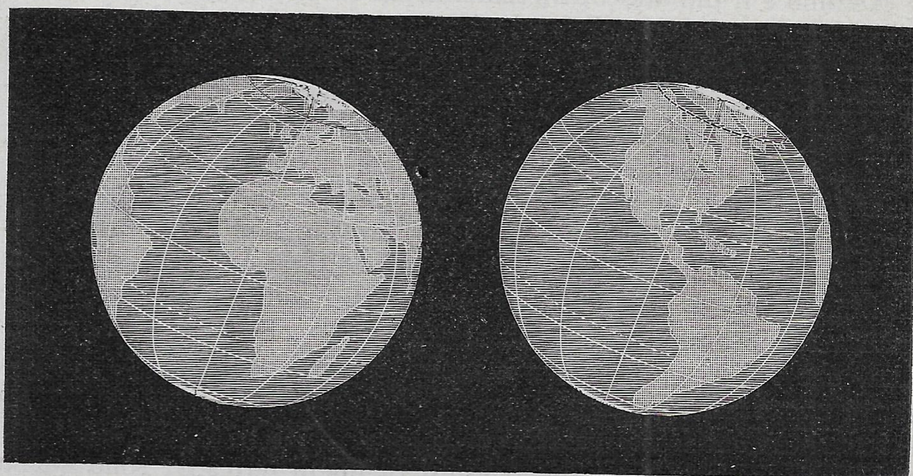


Fig. 22. — La Terra vista dallo spazio (dalla parte del Sole: 20 aprile a mezzogiorno e alle sei di sera).

pur la metà della superficie del pianeta, ma anche si son ritirati lungo le antiche vallate sottomarine, come succederebbe nella Terra, se si sopprimesse la metà dell'acqua che esiste ancora. Aggiungi che la varietà delle loro tinte dimostra che sono poco profondi, e che anche certe zone, disegnate come mari sulle nostre carte, devono essere non dei veri mari, ma piuttosto dei terreni sommersi, variati, intramezzati d'isole, d'isolotti, di laghi, di cui la natura e la distesa sembrano anche variare secondo circostanze metereologiche.

Questo stato di cose s'accorda con l'età cosmogonica che siamo condotti ad attribuire al pianeta, poichè nella teoria più probabile della formazione dei mondi pel condensamento in globi di primitivi anelli aeriformi, staccatisi successivamente dalla nebulosa so-

lare (1), i pianeti più lontani sono i più antichi, e l'ordine della loro nascita è lo stesso di quello delle loro distanze:

ETÀ RELATIVA DEI PIANETI

secondo l'ordine dell'antichità loro:

| | |
|---|---|
| *Nettuno* | *Marte* |
| *Urano* | *La Terra* |
| *Saturno* | *Venere* |
| *Giove* | *Mercurio* |
| *Pianeti minori* | |

Nettuno è il più antico, Mercurio il più recente. La loro storia geologica, metereologica, climatologica, organica dipende dal loro volume, dalla loro massa, dalla loro costituzione fisica. La teoria meccanica del calore dimostra che il condensarsi del Sole ha dovuto produrre una temperatura di 28 milioni di gradi centigradi, quella della Terra 8988° gradi centigradi e quella di Marte 1995° solamente. Marte deve essere raffreddato fino al centro. Si sa, del resto, che il calore interno del globo terrestre non esercita nessuna azione sui fenomeni vitali della superficie. Ma la storia geologica di Marte non è stata per ciò più rapida di quella della Terra; ed è naturalissimo ammettere che una parte delle acque sia stata assorbita, che i mari siano meno immensi e meno profondi, che vi sia meno evaporazione e meno nuvole che non sulla Terra; e questo è infatti ciò che l'osservazione conferma.

I mari di Marte sono meno estesi di quelli terrestri; sono anche meno profondi. Da una parte sembra che se ne possa distinguere il fondo in certe regioni, talora molto estese, perchè la tinta ne è tanto chiara quanto sulla terraferma. D'altra parte, certe spiagge devono essere poco elevate al disopra di un livello medio, perchè appaiono ora scoperte ed ora inondate. Ed ancora: i continenti non devono essere irti di catene di monti, colossali come le nostre Ande, le nostre Cordigliere, perchè lunghi canali rettilinei li traversano in diversi sensi, come se non esistessero che vaste pianure: ora il rilievo del fondo dei mari non dovrebbe essere geologicamente diverso dalla orografia dei continenti. Queste diverse testimonianze si uniscono per dimostrarci in Marte un pianeta meno montuoso della Terra, di Venere e della Luna, bagnato da mari poco profondi, dalle spiagge unite e di lieve pendio.

Così i progressi della scienza ci permettono già di penetrare la costituzione organica di questo mondo vicino, di assistere ai suoi fe-

(1) Di recente, furono avanzate altre teorie cosmogoniche, non meno probabili. Ne riparleremo *(N. d. T.)*

nomeni meteorologici ed agli spettacoli che la natura spiega su quelle campagne, quei paesaggi, quei laghi, quelle colline, quei golfi, quelle scogliere. Quando la sera, nell'ora in cui la natura s'addormenta e gli esseri viventi cercano il riposo conciliato dalle fatiche della giornata, in quell'ora di calma e di pace, di cui parla Dante nel secondo canto dell'Inferno:

Lo giorno se n'andava, e l'aer bruno
Toglieva gli animai che sono in terra
Dalle fatiche loro...

in quell'ora in cui le stelle, accesesi nel cielo oscurato, invitano alla meditazione degli eterni misteri, quando i nostri sguardi si fissano sulla rossa stella di Marte, non pensiamo che essa è una terra geograficamente variata, come quella sulla quale viviamo, e che già possiamo abitarvi col pensiero e studiare la sua storia geografica e fisica. Del resto è la prima volta, dal principio del mondo, che ci è dato d'entrare in relazione con una seconda patria.

Abbiamo detto ora che già certe variazioni, percettibili agli occhi nostri, sono riconoscibili negli aspetti geografici di questo mondo vicino, e segnatamente nelle tinte di certi mari, senza dubbio, lo ripetiamo, poco profondi (1).

Sembra forse temerario imaginare che noi possiamo essere dalla Terra testimoni di inondazioni, di straripamenti o di prosciugamenti su quel pianeta, lontano da noi quindici o venti milioni di leghe, nelle migliori condizioni di visibilità. Tuttavia questo è ciò che l'osservazione telescopica medesima ci invita a credere. Perchè queste variazioni d'aspetto siano visibili, bisogna, è vero, che si presen-

---

(1) Quando si passa in pallone sopra un gran fiume, un lago o un mare, se l'acqua è calma e trasparente, si distingue il fondo, talora sì chiaramente che l'acqua sembra scomparsa. (È quello che m'è successo specialmente un giorno, il 10 giugno 1867, alle sette del mattino, mantenendomi a 3000 metri al disopra della Loira.) Sulle rive del mare si intravede il fondo fino a 10 e 15 metri di profondità, a diverse centinaia di metri dalla riva, secondo la chiarezza delle acque e secondo lo stato del mare. In tale ipotesi, i mari chiari di Marte sarebbero quelli che, come lo Zuiderzee, per esempio, non avrebbero che alcuni metri di profondità; i mari grigiastri sarebbero un po' più profondi, e quelli neri lo sarebbero anche di più. Tuttavia non è questa la sola spiegazione che si possa dare, perchè la tinta dell'acqua può perfettamente differire secondo le regioni; più l'acqua è salata, e più è cupa, e nei nostri mari terrestri si può seguire le correnti, che, come il Gulf-Stream, scorrono come fiumi meno densi alla superficie dell'Oceano che forma il loro letto. La salsedine dipende dal grado d'evaporazione, e non vi sarebbe da meravigliarsi se i mari equatoriali di Marte fossero più salati e più cupi dei mari temperati. Una terza spiegazione ci si presenta ancora alla mente. Abbiamo sulla Terra: il *Mare Azzurro*, il *Mar Giallo*, il *Mar Rosso*, il *Mar Bianco*, il *Mar Nero;* senza essere assolute, siffatte denominazioni rispondono più o meno all'aspetto di quei mari. Chi non è stato colpito dal colore verde smeraldo del Reno a Basilea e dell'Aar a Berna; dall'azzurro profondo del Mediterraneo nel golfo di Napoli; dal letto giallo della Senna, da Le Havre a Trouville, visibile sul mare, e da tutte le svariate sfumature che presentano le acque dei torrenti e dei fiumi? Queste tre spiegazioni possono dunque applicarsi alle acque del pianeta Marte come alle nostre. Le regioni chiare possono essere assolutamente paludi o terre sommerse, mari disseminati di numerose isole.

tino su vaste superficie, su distese d'un centinaio di chilometri di larghezza almeno, e di molte centinaia di chilometri di lunghezza. Ma già da diversi anni l'attento paragone di queste variazioni ci addita questa naturale spiegazione.

Già nel 1876, componendo la prima edizione di quest'opera, scrivevo: « Pare che i mari di Marte non siano invariabili; perchè dal 1830 si sono incontestabilmente prodotti alcuni cambiamenti: per esempio, il golfo Kaiser, che presentava allora, come alla fine del XVIII secolo, l'aspetto di un filo terminato da un disco, e che dal 1862 è molto più largo e termina, non con un cerchio nero isolato, ma con una baia fatta a modo di forca. Forse vi sono su questo pianeta delle trasposizioni di acque e delle variazioni di colore che non esistono sul nostro ». Ritornando su questo punto nel 1879, riassumevo nell'*Astronomia popolare*, nei termini seguenti, l'impressione riportata dall'esame di queste problematiche variazioni:

Una differenza speciale con la Terra — scrivevo allora — è offerta dalla variabilità di alcune delle sue configurazioni geografiche. Lo studio costante del golfo Kaiser potrebbe condurre su questo punto a risultati molto curiosi. Nel 1830, Mädler l'ha molte volte nettamente e distintamente veduto, come è rappresentato nel punto *A* (fig. 24). Nel 1862, Lockyer l'ha veduto con la medesima nitidezza, come è disegnato sotto quella data; e nel 1877 Schiaparelli l'ha rappresentato come lo vediamo riprodotto. Quel punto, che fu veduto rotondo, nero e nitido nel 1830, così nitido che Mädler lo scelse per origine delle longitudini marziane, essendo il punto più nero, già veduto nella medesima forma da Kunowsky nel 1821, e indicato anche fin dal 1798 da Schröter come un globulo nero, Secchi nel 1858 non lo potè distinguere, malgrado le ricerche speciali che ne fece. Quel medesimo punto è stato veduto biforcato da Dawes nel 1864, e lo è certamente; ma la regione che lo circonda al sud pare coperta di paludi e variabile d'aspetto secondo gli anni; i disegni del 1877 non mostrano più quella medesima macchia come un disco nero sospeso ad un filo serpeggiante, ma il filo s'è allargato al punto da non poter più sostenere questo paragone: il golfo è largo nel centro e nel suo principio, come all'estremità orientale.

Attualmente la macchia più nera e distinta, quella che si sceglierebbe di preferenza per segnare l'origine dei meridiani, sarebbe il lago circolare di Terby; certamente la si sceglierebbe a preferenza della prima. Nel 1830, Mädler ha espressamente dichiarato al contrario che questa era la più nitida e la più cupa, e l'ha scelta per origine; su parecchi disegni le si vedono fare esatto riscontro l'una all'altra d'ambo i lati dell'Oceano Kepler. Questi tracciati non potrebbero più essere disegnati oggi. Ecco una prima variazione. Una seconda è presentata dall'aspetto medesimo della macchia: nel 1862, i diversi osservatori l'hanno vista allungata dall'est all'ovest; nel 1877, è stata veduta al contrario perfettamente rotonda (fatta la correzione della prospettiva) e certamente non allungata nel primo senso. Terza variazione: appariva, nel 1862, riunita da uno

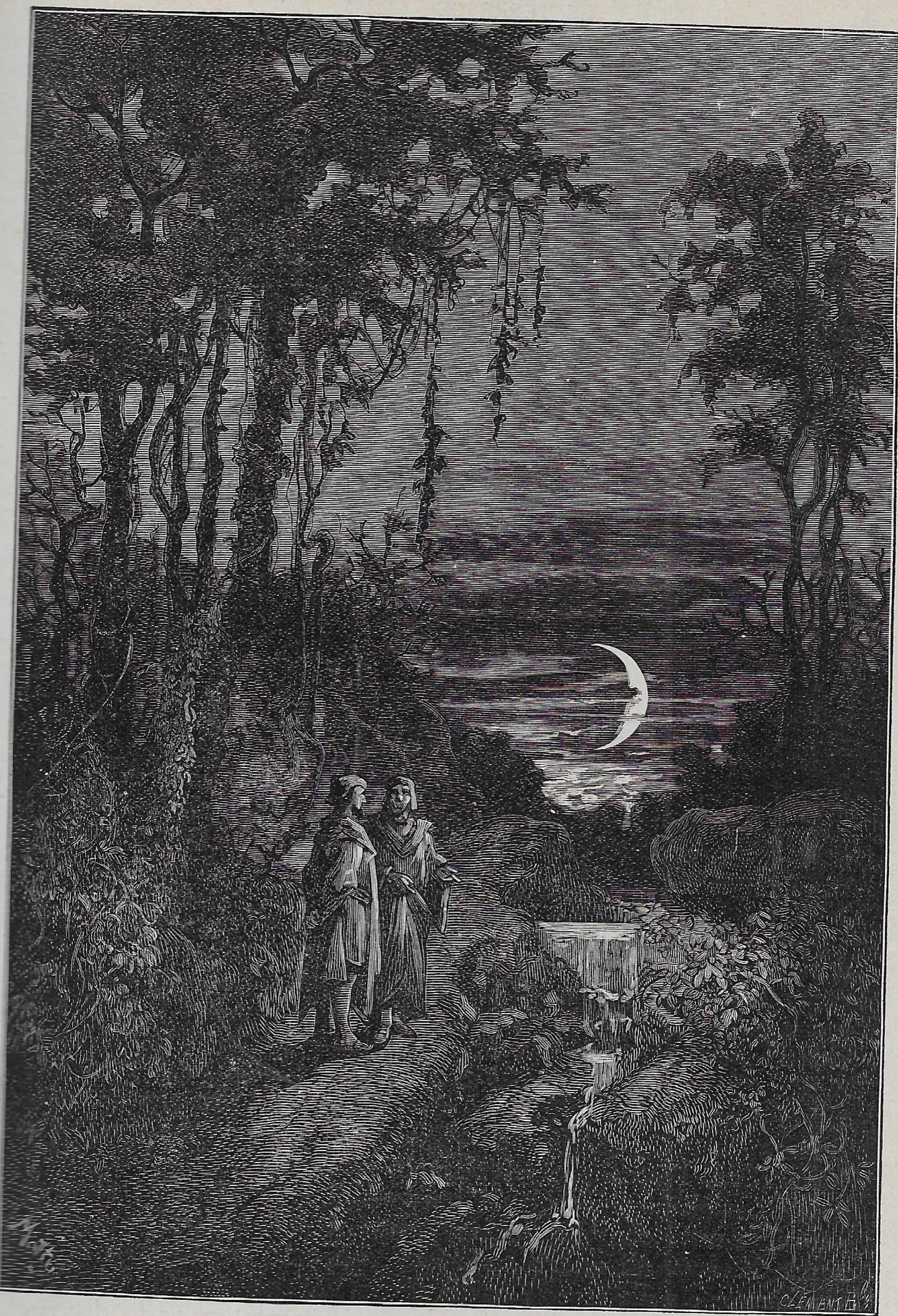


Fig. 23. — .... Nell'ora in cui la natura s'addormenta e la notte invita alla meditazione...

stretto all'Oceano Kepler, e nel 1877, strumenti della medesima potenza e osservatori della medesima abilità, non hanno veduto affatto quello stretto, mentre ne hanno distinto un altro a nord-est.

Certo non bisognerebbe prendere per cambiamenti reali tutte le differenze che esistono fra le osservazioni. Così, per esempio, nel 1877, molti hanno visto riuniti ad occcidente i mari di Hook e di Maraldi, mentre la separazione è rimasta per altri visibile: l'occhio è diversamente impressionato, e si potrebbe quasi dire che per certi particolari non vi sono due occhi che vedono in modo identico; neppure gli occhi di una medesima persona. Ma quando l'attenzione s'è specialmente fissata su certi punti notevoli, che gli strumenti impiegati avrebbero dovuto rendere perfettamente visibili, e quando si constatano delle differenze che sembrano incompatibili con gli errori d'osservazione, la probabilità pende in favore dell'effettiva realtà dei cambiamenti additati.

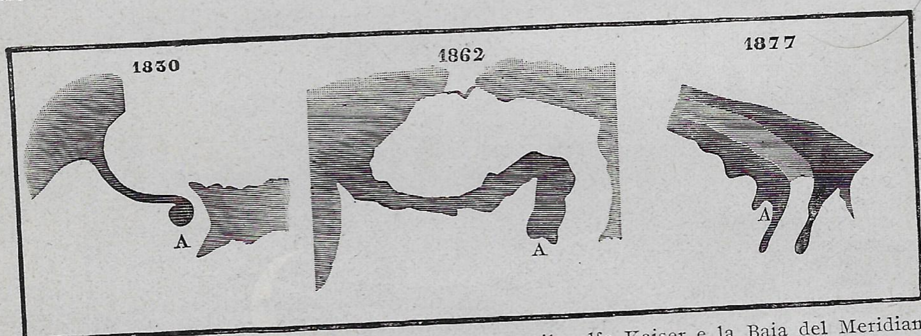



Fig. 24. — Variazioni osservate sul pianeta Marte: il golfo Kaiser e la Baia del Meridiano nel 1830, 1862 e 1877.

Di qual natura sono queste osservazioni? Questo è quanto ci dirà l'avvenire. Non potremmo formulare attualmente a questo proposito che delle vaghe congetture.

Queste considerazioni che esponevo allora con tutta la riserva che dobbiamo sempre mettere nell'interpretazione di fatti scientifici recentemente osservati, si trovano oggi confermate e svolte dalle osservazioni speciali dello Schiaparelli, e delle quali si leggerà più oltre l'esposizione. Esitai ancora ad attribuire questi cambiamenti osservati alle inondazioni od al ritirarsi delle acque: ora questa ipotesi ci si presenta naturalmente, si potrebbe quasi dire con certezza. Durante le sue pazienti osservazioni fatte nel gennaio e nel febbraio 1882, l'astronomo milanese ha constatato che « delle centinaia di migliaia di chilometri quadrati di superficie sono divenuti oscuri, mentre che altre regioni oscure si sono rischiarate ». Cercando la causa di queste variazioni, egli esita tra l'ipotesi di un cambiamento nelle acque e quella di una vegetazione che varierebbe con le stagioni e si propagherebbe rapidamente su vaste distese. La prima causa sembra più probabile:

1.° perchè questi effetti si presentano presso i mari, e nei mari medesimi;

2.° perchè la tinta di questi variabili golfi, di questi canali è la medesima di quella dei mari;

3.° perchè i canali che traversano i continenti sono sempre, ad entrambe le loro estremità, in comunicazione coi mari.

Nell'ipotesi di una causa vegetale, saremmo gradualmente condotti ad ammettere che le macchie oscure di Marte non sono dei mari, ma delle foreste, delle praterie o qualche altra cosa, ciò che è molto meno probabile.

Un altro esempio dei cambiamenti osservati su Marte può esser preso nella regione situata al disotto dell'oscuro lago circolare che

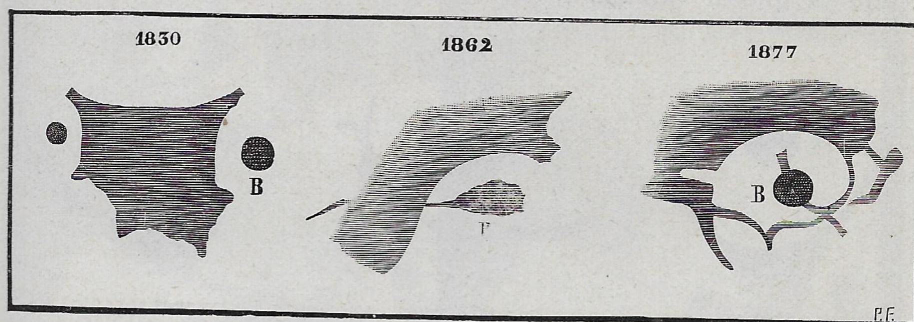



Fig. 25. — Variazioni osservate sul pianeta Marte: il mare Terby nel 1830, 1862 e 1877.

lo Schiaparelli chiamò il lago del Sole, e che, d'accordo con gli astronomi inglesi, chiamiamo il Mare Terby. Nel 1830 Beer e Mädler hanno osservato al disotto di questo lago e disegnato sulla loro carta una grande macchia grigia abbastanza cupa, che ha ricevuto il nome di Mare Dawes (270° di longitudine). (Vedi la nostra carta.) Nel 1877 Trouvelot, a Cambridge, cercando precisamente quella macchia, constatò con certezza la sua assenza. Il 14 ottobre, a mezzanotte e 40' (tempio medio di Cambridge), quel lago circolare giungeva verso il meridiano centrale in eccellenti condizioni d'osservazione, in una notte calma e trasparente. Si scorgevano distintamente due zone grigiastre che, partendo dall'Oceano Kepler, traversavano la terra di Tycho; ma proprio al disotto del lago, il terreno era bianco, libero, senza nessuna macchia. Le osservazioni del 27 agosto, 2, 3 settembe, 1, 6, 10 ottore, 6, 9, 13 novembre del medesimo anno, mostrano lo stesso aspetto. Se si paragonano i disegni fatti nello stesso tempo a Milano, dallo Schiaparelli, si nota che s'accordano abbastanza bene con questa descrizione, perchè su quei disegni non v'è che una specie di congiungimento di canale, estremamente

sottile, che può essere sfuggito benissimo all'osservazione del Trouvelot. Nel 1881, al contrario, cominciando dal 16 dicembre e fino al febbraio 1882, Trouvelot ha osservato nello stesso punto, quantunque il pianeta fosse allora molto più lontano dalla Terra, ed in meno buone condizioni d'osservazione, una grande macchia, quasi scura quanto il lago. Questa macchia è ugualmente visibile, con grandi ramificazioni, sui disegni fatti a Milano nella stessa epoca. Ci si potrà render conto di queste variazioni nella nostra fig. 26, che riproduce fedelmente i disegni di quella medesima regione fatti nel 1830 da Mädler, nel 1877 da Schiaparelli, e nel 1881 da Trouvelot. Malgrado le differenze imputabili alle condizioni di visibilità, non si può dubitare che la regione A di questa figura non sia il teatro di grandi variazioni, perfettamente percettibili di qui.

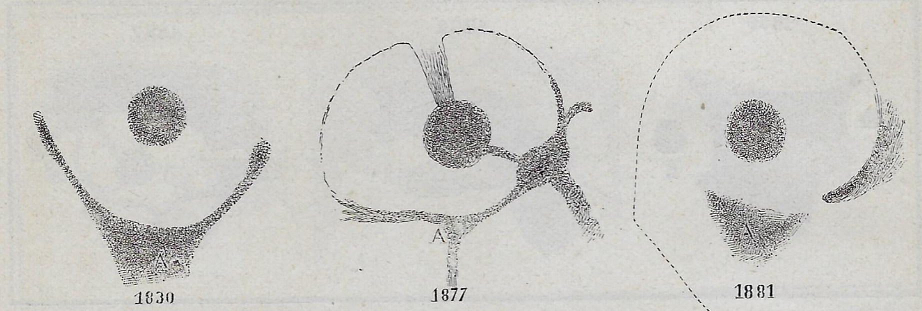



Fig. 26. — Variazioni osservate sul pianeta Marte. Il mare Dawes nel 1830, 1877 e 1881.

Come tali inondazioni e tali alternati prosciugamenti possono prodursi? Supporre dei rialzamenti e degli abbassamenti del suolo, come se ne sono prodotti, per esempio, sulle rive del Mediterraneo, tra gli altri a Pozzuoli (dove si vide il tempio di Serapide ora al disopra, ora al disotto del livello del mare), sarebbe certo una ipotesi estrema. Le variazioni vanno cercate piuttosto nella quantità d'acqua. Ma come può variare questa quantità? Pei congelamenti, per il disciogliersi delle nevi, per le piogge. Ora, non è raro di osservare su Marte delle regioni coperte di neve, abbastanza estese per esser visibili dalla Terra (vedere, più oltre, la carta dello Schiaparelli). D'altra parte, a certe epoche, queste nevi spariscono completamente. Ne riparleremo tra breve.

Il processo meteorologico delle trasformazioni dell'acqua sembra esser lo stesso su quel pianeta che sul nostro; solamente è probabile che le variazioni siano molto più importanti là che qui; che i mari abbiano molto meno acqua e subiscano dei cambiamenti relativamente considerevoli per loro stessi; che le rive siano piane e che in certe regioni le pianure siano appunto al livello del mare.

Non si può attribuire queste modificazioni a delle maree, perchè, quantunque vi siano due satelliti per produrle, l'uno con un movimento di rotazione che si compie in sette ore e trentanove minuti, e l'altro in trenta ore e diciotto minuti, questi due satelliti hanno tuttavia una massa troppo debole per produrre grandi effetti, e d'altra parte questi effetti non presentano nè la rapidità nè la periodicità corrispondenti alle rivoluzioni di questi minuscoli satelliti.

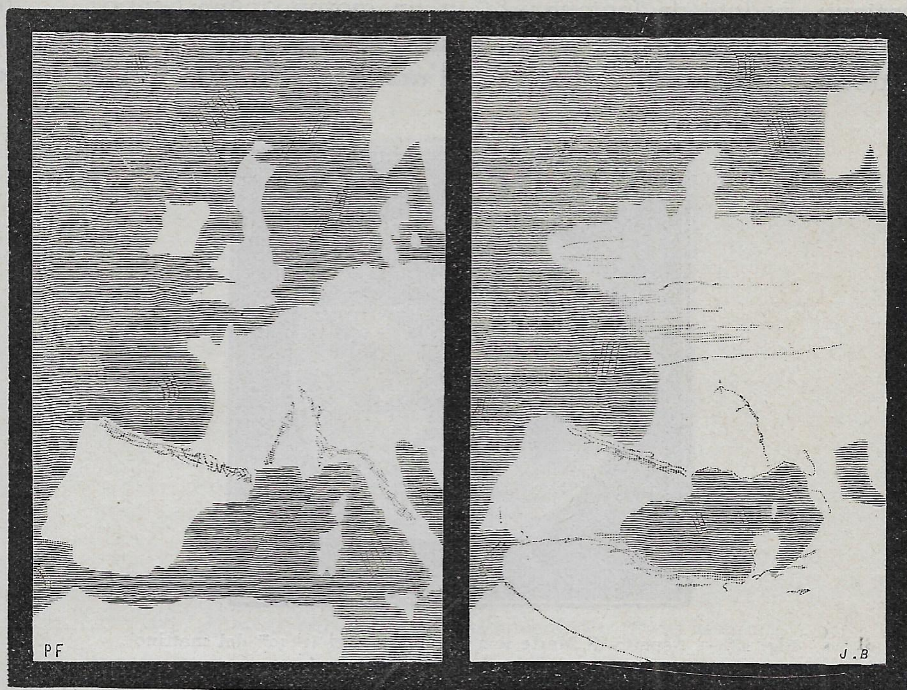



Fig. 27. — La Francia e le terre circostanti viste da lontano: 1.° con un cielo puro; 2.° con due strati di nuvole.

Queste variazioni considerevoli ci pongono in un grande imbarazzo. Certamente non sono mari come i nostri, dai bacini profondi, dalle rive fisse e determinate. Le macchie si mostrano fisse nel loro insieme, ma bizzarramente variabili nei dettagli. Sarebbero esse forse grandi pianure liquide e vegetali insieme? Oppure laghi popolati da piante acquatiche? Le piogge sarebbero sufficienti per inondare le rive, le pianure basse, le vallate, come succede pei nostri corsi d'acqua nelle inondazioni; oppure, secondo certe circostanze metereologiche, la vegetazione varia rapidamente su tutta la distesa delle praterie umide?... Si può cercare; si possono fare delle congetture; ma senza dubbio, siccome la natura di Marte è diversa dalla natura terrestre, non possiamo indovinare.

Non bisogna stupirsi tuttavia delle differenze che si notano tra i diversi aspetti telescopici di Marte. Vista da lontano la Terra sarebbe pressochè nel medesimo caso: le sue configurazioni, un giorno perfettamente nitide e distinte, sarebbero un altro giorno confuse, diverse, modificate dalle nuvole e dalle nebbie. Il riapparire di una macchia prova in favore della sua esistenza più di cinquanta casi d'invisibilità. Consideriamo, per esempio, la Francia e le terre circostanti, vedute da lontano: 1.° in un giorno di bel tempo; 2.° in un giorno nuvoloso (fig. 27). Sul nostro secondo disegno non vi sono tuttavia che due strati di nuvole, l'uno che nasconde il nord della

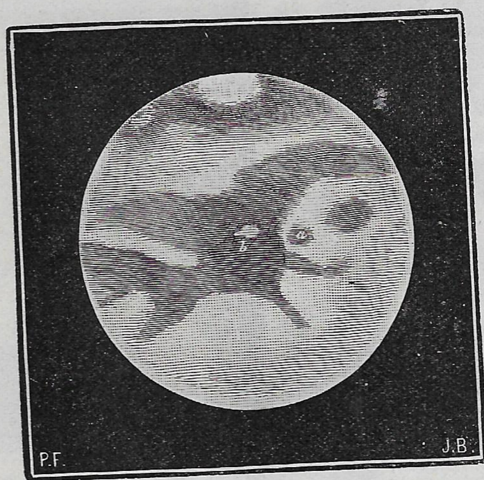



Fig. 28. — Aspetto di Marte il 2 settembre 1877 ($1^h\ 10^m$ del mattino).

Francia e una parte dell'Inghilterra; l'altro che si distende dall'Italia allo stretto di Gibilterra. Questo velo basta per cancellare i contorni principali della Francia, dell'Inghilterra, dell'Olanda, dell'Italia, dell'Algeria, e per rendere i nostri paesi irriconoscibili. La Spagna e il Portogallo sono riuniti all'Africa e la Manica è scomparsa.

Alcune di queste differenze sono certo dovute, d'altra parte, alle variazioni di trasparenza che accadono nell'atmosfera di Marte, come nella nostra; alle differenze di visibilità che ne risultano per l'osservatore, ed alla tendenza di ogni disegnatore a terminare dei contorni appena accusati. Quando si distingue vagamente, per esempio, una macchia allungata, e che si vuole rappresentarla con un disegno, si tende a terminarla a punta. Delle configurazioni geografiche, di una breve estensione, viste talvolta perfettamente nei

particolari, possono essere facilmente nascoste semplicemente dalla nebbia, che si prende per il prolungamento di un continente. Ecco, per esempio (fig. 28), un aspetto telescopico di Marte, notevolmente nitido, ritratto a Malta da Green della Società reale astronomica di Londra, il 2 settembre 1877, a $1^h\ 10^m$ del mattino: vi si distingue, fra le altre, una piccola macchia scura *(a)* chiamata da questo osservatore «lago Schiaparelli», ed una piccola macchia bianca *(b)*, chiamata da molto tempo «isola nevosa». Ebbene, questa regione è particolarmente fertile di variazioni atmosferiche. L'isola nevosa è perfettamente visibile, talvolta e tal'altra completamente invisibile;

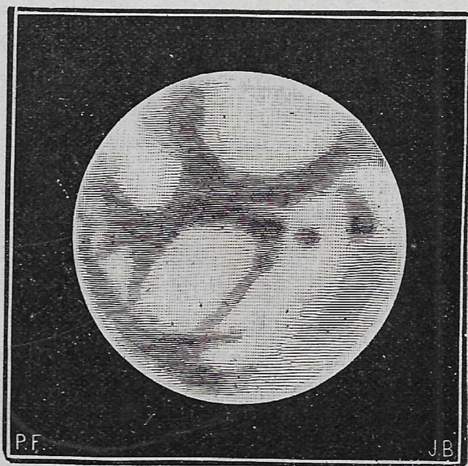



Fig. 29. — Aspetto di Marte, il 24 ottobre 1879 ($2^h$ del mattino).

la sua bianchezza sembra dovuta alla neve che coprirebbe là delle alte montagne e si scioglierebbe in certe stagioni; oppure piuttosto (a causa delle variazioni più rapide osservate) a delle nuvole che si accumulerebbero sulle sommità di quelle alte montagne. Il lago Schiaparelli scompare anch'esso, in certe vedute, del resto molto soddisfacenti. Perciò il 24 ottobre 1879, alle due del mattino, Burton, in Irlanda, disegnando lo schizzo a fig. 29, fa la seguente osservazione:

«La continuità dello schizzo dell'Oceano Kepler, al sud-est della baia Christie, è interrotta da una specie di *lingua appuntita,* la cui estremità orientale nasconde l'isola nevosa. Questa zona è evidentemente formata da una striscia di nuvole. *Questa regione è particolarmente soggetta al formarsi delle nuvole.* Tuttavia queste nuvole sembrano meno bianche, meno luminose di quelle della Terra viste dall'alto. Ho notato più di una volta che questi veli o nebbie temporanei non erano molto brillanti, ed anzi un giorno ho osservato che una di queste macchie era certamente

molto meno bianca delle nevi polari, un po' grigia, e quasi della tinta aranciata dei continenti (1). »

Lo stesso osservatore scrive a proposito di un'altra macchia bianca :

« Si scorge un punto brillante vicino alla riva occidentale, presso a poco nella posizione dell'isola Hirst. È la sola occasione in cui abbiam potuto scorgere questa macchia, durante l'opposizione del 1879, quantunque sia stata spesso osservata nel 1877. »

Ritorneremo più avanti sulle nuvole e sulle montagne di Marte. Segnaliamo ora queste osservazioni soltanto sotto il punto di vista delle variazioni geografiche apparenti, osservate sul pianeta.

Notiamo ancora a questo proposito che il piccolo lago Schiaparelli, male osservato in certe circostanze e semplicemente sfumato, dà l'idea d'una linea oscura che riunisce il mare Terby all'oceano Kepler, ed è stato spesso rappresentato così.

Di qualunque natura siano, queste variazioni considerevoli sono per noi una testimonianza che questo mondo a noi vicino è animato da una energica vitalità. Solo la lontananza ci fa apparire i suoi movimenti calmi e silenziosi. In realtà essi son formidabili, e ci rivelano una vita planetaria sconosciuta.

Ma ora arriviamo ad un problema ancora più straordinario, alla questione dei *canali* di Marte (2).

Si è dato questo nome a delle linee grige, lunghe da 1000 a 5000 chilometri, larghe più di 100, in generale diritte, o poco curvate, che traversano i continenti facendo comunicare i mari tra di loro ed incrociandosi a vicenda secondo angoli differenti. È come una rete geometrica continentale. Considerate infatti la figura seguente (pag. 57). Qui vedete infatti un aspetto veramente strano, inatteso, fantastico. Due immediate impressioni colpiscono il nostro spirito alla vista di quel bizzarro tracciato geografico : la prima, che non è cosa reale, che l'osservatore è stato vittima di una illusione, che ha veduto male o ha esagerato; la seconda che, se è vero, se quei canali sono autentici, *non sembrano naturali*, e pare piuttosto o che siano dovuti alle combinazioni di un ragionamento, o che rappresentino... l'opera industriale degli abitanti del pianeta. E avete un bell'allontanarla : questa impressione penetra la vostra mente;

---

(1) William Herschel aveva già fatto questa osservazione, abbastanza bizzarra, di una macchia nevosa cupa. Sembrerebbe tuttavia che le nuvole rischiarate dal Sole dovessero sempre parere bianche, se osservate nella loro superficie superiore. Bisogna credere che in questo caso si tratti di vapori semi trasparenti che passano su regioni molto cupe.

(2) Su tale argomento si veda anche la nostra «appendice» a questo «Libro». *(N. d. T.)*

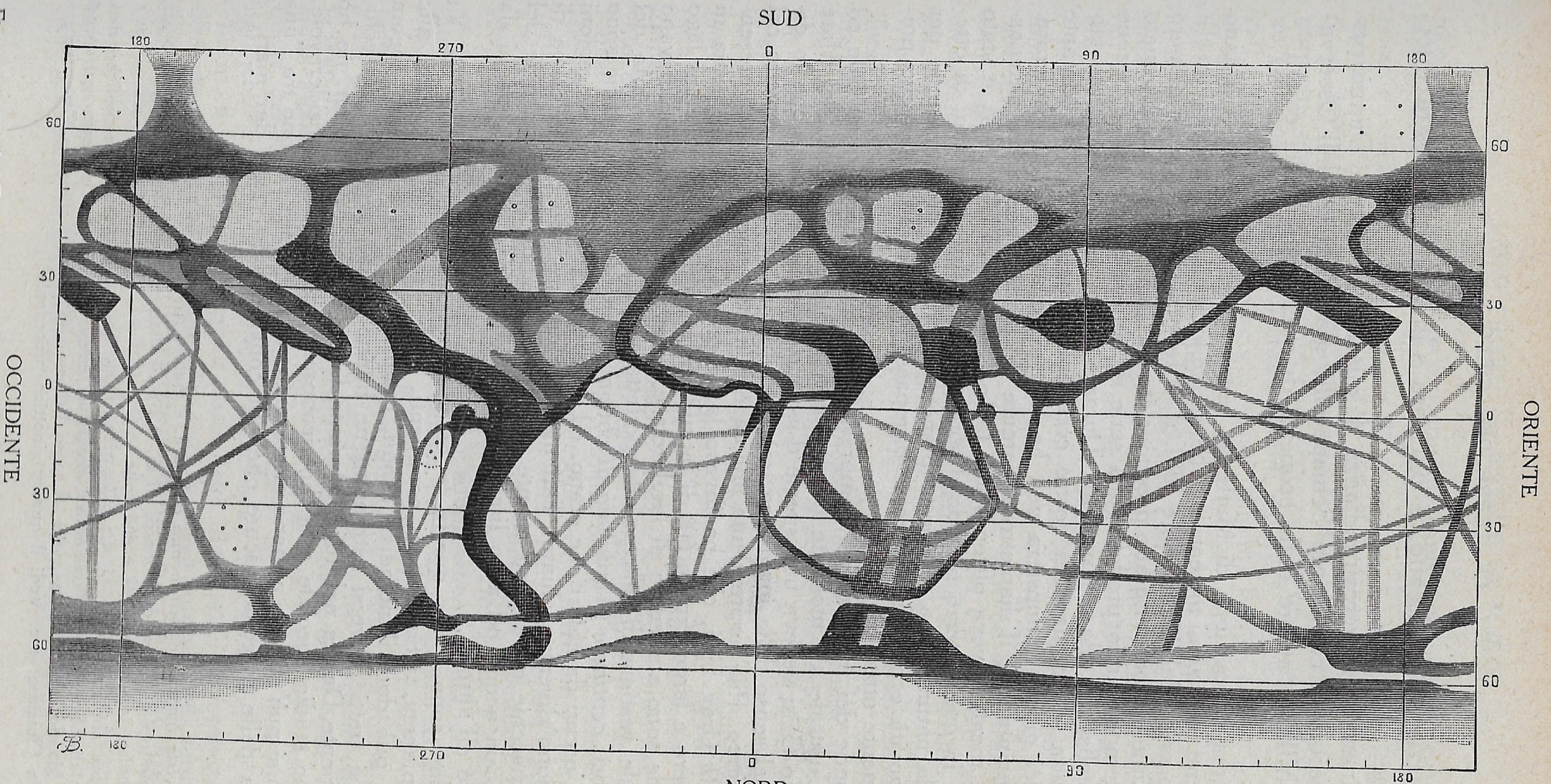



Fig. 30. — Canali enigmatici osservati sul pianeta Marte.
(Disegno di Schiaparelli.)
(Nei punti segnati con circoletti o o o o, si son vedute delle macchie bianche come neve.)

più analizziamo il disegno, e più essa s'impone alla nostra interpretazione.

Esamineremo la verosimiglianza di questa autenticità. Diamo prima la parola al compianto Schiaparelli, già direttore dell'Osservatorio di Milano, autore della scoperta di questi enigmatici canali.

« L'ultima opposizione di Marte ha potuto essere osservata a Milano in eccellenti condizioni meteorologiche, scrive lo Schiaparelli medesimo (1). Abbiamo avuto dal 26 dicembre 1881 al 13 febbraio 1882 un gran numero di bellissime giornate. Le alte pressioni atmosferiche che hanno dominato in quel tempo hanno prodotto una serie di belle giornate calme, serene e favorevolissime alle osservazioni. Durante sedici giorni si è potuto utilizzare tutta la potenza del nostro eccellente equatoriale (2), e durante quattordici giorni l'atmosfera non ha lasciato quasi nulla a desiderare. Infatti, quantunque il diametro apparente del pianeta non abbia oltrepassato 16″, mentre aveva oltrepassato 19″ nel 1879 e 25″ nel 1877, è stato possibile in questo terzo periodo d'opposizione da me osservato, di ottenere sulla natura fisica di questo pianeta un insieme di notizie che per la loro novità e pel loro interesse oltrepassano tutto ciò che avevo precedentemente ottenuto.

« La serie dei mari interni compresi fra la zona chiara equatoriale ed il mare australe s'è mostrata meglio disegnata che nel 1879. Nel Mare Cimmerio (3) si vedeva una specie d'isola o di coda luminosa che lo divideva nel senso della lunghezza, ciò che gli dava analogia d'aspetto col mare Eritreo. Più sorprendente ancora è il mutamento d'aspetto presentato dalla Gran Sirti, che ha invaso la Libia e s'è distesa, in forma di nastro nero e largo, fino a 60° di latitudine boreale. I Nepenti ed il lago di Meride sono aumentati di larghezza e di oscurità, mentre rimanevano appena le vestigia di una palude perfettamente visibile sulla carta del 1879. Così, *centinaia di migliaia di chilometri quadrati di superficie* sono divenuti oscuri da chiari che erano, ed invece un gran numero di regioni oscure sono divenute chiare. Tali metamorfosi provano che la causa di queste macchie cupe è un agente mobile e variabile alla superficie del pianeta, sia acqua od altro liquido, sia vegetazione che si propaghi da un punto all'altro.

Ma non sono ancor queste le osservazioni più interessanti. V'è su questo pianeta, attraverso ai continenti, delle grandi linee oscure, alle quali si può dare il nome di *canali*, quantunque non sappiamo ancora di che si tratti. Diversi astronomi ne hanno di già segnalati parecchi, specialmente Dawes nel 1864. Durante le tre ultime opposizioni, ne ho fatto uno studio speciale e ne ho riconosciuti un numero considerevole, che non si può stimare a meno di sessanta. Queste linee corrono tra l'una e l'altra delle macchie oscure che noi consideriamo come dei mari, e

---

(1) *Rivista mensile d'Astronomia popolare*. - Agosto 1882.

(2) Obiettivo di Merz, di Monaco, di m. 0,218 di diametro, e di m. 3,25 di lunghezza focale; oculari ingrandenti 322 e 468 volte.

(3) Come abbiamo detto, lo Schiaparelli ha dato alle configurazioni geografiche della sua carta di Marte i nomi dell'antica geografia terrestre. Il mare Cimmerio corrisponde al mare Maraldi della nostra carta, il mare Eritreo all'Oceano Kepler, la Gran Sirte al mare della Clessidra, ecc. Vedi il quadro sinottico precedente.

formano sulle regioni chiare o continentali una rete ben definita. La loro disposizione sembra invariabile e permanente, almeno secondo quello che posso giudicare dall'osservazione di quattro anni e mezzo; tuttavia il loro aspetto e il loro grado di visibilità non sono sempre gli stessi, e dipendono da circostanze che lo stato attuale delle nostre cognizioni non ci permette ancora di discutere con certezza. Se ne sono veduti nel 1879 un gran numero che non erano visibili nel 1877, e nel 1882 si son ritrovati tutti quelli che si erano già veduti, durante le opposizioni precedenti, accompagnati da nuovi. Qualche volta questi canali si presentano sotto la forma di linee vaghe e ombreggiate, mentre che in altre occasioni sono nitidi e precisi come una linea tracciata con la penna. In generale sono tracciati sulla sfera come linee di grandi cerchi: alcuni mostrano una curva laterale sensibile. Si incrociano tra loro, obliquamente o ad angolo retto. Misurano certo 2 gradi di larghezza, ovvero 120 chilometri, e parecchi si distendono per una lunghezza di 80 gradi, ovvero 4800 chilometri. La loro tinta è press'a poco la stessa di quella dei mari, ordinariamente un po' più chiara. Ogni canale termina ad entrambe le sue estremità in un mare o in un altro canale: non v'è un solo esempio di un'estremità che termini in mezzo alla terraferma. E non è tutto. In certe stagioni questi canali si sdoppiano, o per meglio dire, si raddoppiano.

Questo fenomeno sembra verificarsi ad un'epoca determinata e prodursi quasi contemporaneamente su tutta la distesa dei continenti del pianeta. Nessun indizio è stato segnalato nel 1877, durante le settimane che hanno preceduto e seguìto il solstizio australe di questo nostro mondo. Un solo caso isolato si è presentato nel 1879: il 26 dicembre di quest'anno (un po' prima dell'equinozio di primavera, che per Marte è avvenuto il 21 gennaio 1880), ho notato lo sdoppiamento del Nilo, tra il lago della Luna e il golfo Geraunico. Questi due tratti regolari, eguali e paralleli, mi cagionarono, lo confesso, una profonda sorpresa, tanto più grande perchè, alcuni giorni innanzi, il 23 e il 24 dicembre, avevo osservato con cura quella medesima regione senza scoprirvi nulla di simile. Attesi con curiosità il ritorno del pianeta nel 1881, per vedere se qualche fenomeno analogo si sarebbe presentato nel medesimo punto, e vidi verificarsi lo stesso fatto l'11 gennaio 1882, un mese dopo l'equinozio di primavera del pianeta (che aveva avuto luogo l'8 dicembre 1881): lo sdoppiamento era ancora evidente alla fine di febbraio. Ed alla medesima data dell'11 gennaio, un altro sdoppiamento s'era già prodotto: quello della sezione media del canale dei Ciclopi, presso all'Eliso.

Più grande ancora fu il mio stupore quando, il 19 gennaio, vidi il canale della Jamuna, che si trovava allora al centro del disco, formato assai precisamente da due rette parallele, attraverso lo spazio che separa il lago Niliaco dal golfo dell'Aurora. Dapprima credetti fosse una illusione cagionata dalla fatica dell'occhio, e una specie di strabismo di nuovo genere; ma bisognò bene arrendersi all'evidenza. Dal 19 gennaio non ebbi che nuove sorprese; successivamente l'Oronte, l'Eufrate, il Phison, il Gange e la maggior parte degli altri canali si mostrarono nettamente e incontestabilmente sdoppiati. Vi sono non meno di venti esempi di sdoppiamento, di cui diciassette sono stati osservati nello spazio d'un mese, dal 19 gennaio al 19 febbraio.

In certi casi, è stato possibile d'osservare alcuni sintomi precursori, che non mancano d'interesse. Così, il 13 gennaio un'ombra leggera e mal definita si distese lungo il Gange; il 18 e il 19 non si distingueva più che

una serie di macchie bianche; il 20 quell'ombra era ancora indecisa, ma il 21 lo sdoppiamento era perfettamente nitido, come lo osservai in seguito fino al 23 febbraio. Lo sdoppiamento dell'Eufrate, del canale dei Titani e del Piriflegetonte cominciò egualmente in una forma indecisa e nebulosa.

Questi sdoppiamenti non sono un effetto d'ottica, dipendenti dall'accrescimento del potere visuale, come accade nell'osservazione delle stelle doppie, e non è neppure il canale medesimo che si divide in due longitudinalmente. Ecco quello che si verifica: a destra od a sinistra di una linea già prima esistente, senza che nulla sia cambiato nel corso e nella posizione di questa linea, si vede delinearsi un'altra linea eguale e parallela alla prima, ad una distanza che varia generalmente da 6° a 12°, cioè da 350 a 700 chilometri (1); pare anzi che se ne presentino delle più vicine, ma il telescopio non è abbastanza potente da permettere di distinguerle con certezza. La loro tinta sembra essere un bruno rosso, abbastanza cupo. Il parallelismo è, qualche volta, d'una rigorosa esattezza. Non vi è nulla d'analogo nella geografia terrestre. Tutto porta a credere che si tratta di un'organizzazione speciale del pianeta Marte, probabilmente dipendente dal corso delle stagioni.

Ecco i *fatti* osservati. L'allontanarsi del pianeta e il cattivo tempo impedirono di continuare le osservazioni. È difficile di formarsi una opinione precisa sulla costituzione intrinseca di questa geografia, certo molto diversa da quella del nostro mondo. Se il fenomeno è realmente legato alle stagioni di Marte, ogni strumento capace di far vedere su di un fondo chiaro una linea nera di 0″,2 di larghezza, e di far iscorgere separate l'una dall'altra due linee come quella, separate da 0″,5, potrà essere impiegato per quest'osservazione.

Nello stato attuale delle cose, sarebbe prematuro di emettere delle congetture sulla *natura* di questi canali. Quanto alla loro esistenza, non ho bisogno di dichiarare che ho preso tutte le precauzioni raccomandabili per evitare anche il sospetto di un'illusione: sono assolutamente sicuro di quello che ho osservato. »

---

(1) Quali sono gli oggetti più piccoli che, nello stato attuale dell'ottica, possiamo scorgere alla superficie di Marte? È un problema interessante, che le osservazioni dello Schiaparelli hanno in parte risoluto. Il suo canocchiale, l'obiettivo del quale misura m. 0,218 di diametro, armato di lenti che ingrandiscono l'una 322 volte, l'altra 468 volte, e la cui lunghezza è di m. 3,25, gli ha permesso di distinguere:

1.° delle macchie luminose su fondo oscuro, e delle macchie oscure su fondo luminoso, che misurano un mezzo secondo;

2.° delle linee luminose su fondo oscuro, che misurano solamente un quarto di secondo;

3.° delle linee oscure su fondo luminoso, che egualmente misurano un quarto di secondo.

Risulta quindi che in eccellenti condizioni atmosferiche, si distinguono delle *macchie*, il diametro delle quali non è che il cinquantesimo di quello del pianeta, cioè 137 chilometri: la Sicilia, i grandi laghi dell'Africa centrale, l'isola di Ceylan, l'Islanda vi sarebbero visibili. Similmente, una *linea* la cui larghezza fosse un centesimo di quella del pianeta, o di 70 chilometri, vi sarebbe percettibile: vi si distinguerebbero dunque: l'Italia, l'Adriatico, il Mar Rosso, ecc. Il grande equatoriale di Washington deve rivelare dei particolari tre volte più piccoli, larghi 44 e 24 chilometri. Invece di continuare il duello coi cannoni da 80, da 100 e da 150 tonnellate e con le corazze blindate, non sarebbe migliore ispirazione di sospendere un momento la perdita di centinaia di milioni pagati dai contribuenti, e di consacrarne la centesima parte a tentativi capaci di farci scoprire i divini segreti della natura?

Così parla il dotto astronomo italiano. Consideriamo noi stessi con attenzione questa strana rete. Certo, più l'esaminiamo, più ci sembra bizzarra, meno ci sembra naturale. Questi *canali* ci pongono a vero dire in un tale imbarazzo per fornire una spiegazione a loro riguardo, e non solo pel loro aspetto individuale, ma anche a causa

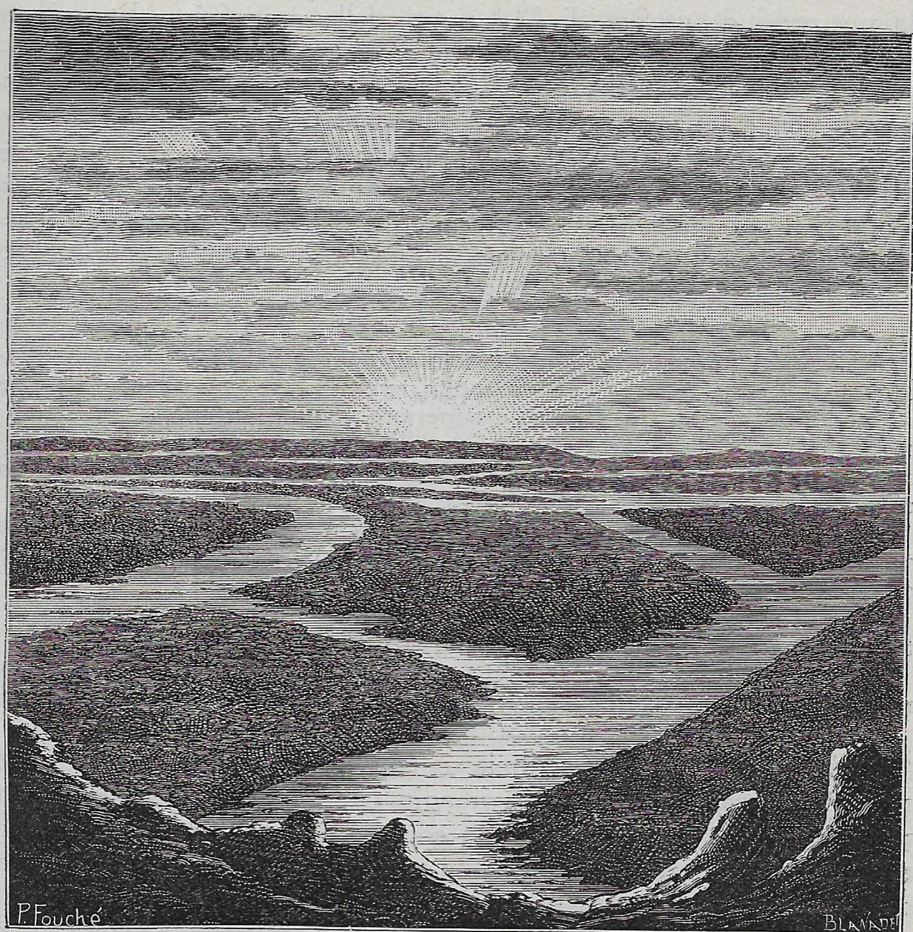



Fig. 31. — Il levar del Sole sui canali di Marte.

delle differenze che presentano con la carta geografica di Marte, pubblicata più indietro, che la cosa più semplice, confessiamolo francamente, sarebbe di rimandare al capitolo delle illusioni ottiche ciò che offrono di anormale e di imbarazzante. Ma è molto difficile. Schiaparelli non è il primo venuto: è un astronomo di valore, e celebre da molto tempo per le sue scoperte della teoria sulle comete, sulle stelle cadenti e per altri lavori. Si è notato, è vero, che gli

astronomi matematici sono assai spesso dei cattivi osservatori. Ma questo non è il caso, perchè l'ex direttore dell'Osservatorio di Milano ha fatto delle buone osservazioni su Saturno: le sue misurazioni sulle stelle doppie sono esatte e precise: di più, la carta di Marte medesima gli deve un grande progresso: è riuscito a fare, per la prima volta, una vera triangolazione del pianeta, e a fissare la posizione geografica di 114 punti della superficie, determinati secondo un insieme di misure micrometriche, che salgono al numero di 482. È un'opera capitale. Aggiungiamo ancora che lo Schiaparelli non è un uomo d'imaginazione: al contrario!

Si può obiettare che se l'astronomo italiano ha veduto bene, se tutto ciò è esatto, è singolare che nessuno prima di lui non abbia veduto questi canali, anche osservando il pianeta con l'aiuto di strumenti più potenti di quelli dell'Osservatorio di Milano. Ecco alcune risposte a questa obiezione:

1.° L'equatoriale di Milano è uno strumento eccellente, le cui qualità ottiche sono riconosciute da molto tempo; quantunque non sia che di media grandezza (m. 0,216), è superiore a molti strumenti più giganteschi; si sa d'altra parte che per la nitidezza delle immagini, nell'osservazione dei pianeti, non sono i più grandi strumenti quelli che hanno dato i migliori risultati.

2.° Il clima di Milano è particolarmente favorevole alle osservazioni astronomiche; la sua atmosfera è pura, calma e di una temperatura omogenea.

3.° L'inverno del 1881-82 è stato eccezionale per la bellezza del cielo; tutti ne son rimasti colpiti a Nizza e nel Mezzogiorno.

4.° Lo Schiaparelli ha portato nelle sue osservazioni una perseveranza in rapporto coi risultati ottenuti.

Tutte queste circostanze riunite ci conducono a credere che queste nuove osservazioni non siano imaginarie. Senza dubbio, per certi particolari, e specialmente per lo sdoppiamento dei canali, bisogna attendere una verifica da farsi ai prossimi ritorni di Marte. Ma quanto ai principali canali, osservati e misurati, è difficile di negare la loro esistenza. D'altra parte, la loro posizione s'accorda con certi tracciati anteriori, dovuti ad altri osservatori. Così l' Idaspe e l'Agatodemone sono stati veduti da Dawes; il Gange è riconoscibile sui disegni di Secchi, ecc. Ci troviamo dunque qui in presenza di una situazione certamente bizzarra. Da una parte è probabile che la carta dello Schiaparelli sia esatta, almeno nel suo schema fondamentale. E d' altra parte ci si domanda, come la natura sola avrebbe potuto disegnare quelle linee diritte o leggermente ricurve che sembrano destinate a mettere in comunicazione tutte le regioni del pianeta.

Si presenta allora, senza che possiamo opporcisi, l'ipotesi di un'origine intelligente di questi tracciati. Per quanto temeraria sia, siamo costretti di prenderla in considerazione. È vero che le obiezioni sono numerose. È verosimile che gli abitanti di un pianeta costruiscano delle opere gigantesche come quelle? Canali di cento chilometri di larghezza? Si può pensarvi? E con quale scopo?

Ebbene (circostanza assai curiosa) nell'*ipotesi* di un'origine umana di questi tracciati, si potrebbe trovarne la spiegazione nello stato del pianeta medesimo. Da un lato, i materiali sono molto meno pesanti su quel pianeta che non sul nostro; dall'altro, la teoria cosmogonica dà a questo vicino mondo un'età molto più antica di quella del globo su cui viviamo. È naturale di concludere che è stato abitato più anticamente che non la Terra, e che la sua umanità, qualunque essa sia, deve essere più progredita della nostra. Mentre il traforo delle Alpi, l'istmo di Suez, l'istmo di Panama, la galleria sottomarina tra la Francia e l'Inghilterra sembrano imprese colossali alla scienza e all'industria dell'epoca nostra, non saranno questi che giuochi fanciulleschi per l'umanità dell'avvenire. Quando si pensa ai disegni realizzatisi nel secolo decimonono, ferrovie, telegrafi, applicazioni dell'elettricità, fotografia, telefono, ecc., ci si domanda quale sarebbe il nostro stupore se potessimo vedere i progressi materiali e sociali che il ventesimo, il ventesimoprimo secolo e quelli avvenire riserbano all' umanità del domani. Lo spirito meno ottimista prevede il giorno in cui la navigazione aerea sarà il modo ordinario di circolazione; in cui le pretese frontiere dei popoli saranno cancellate per sempre; in cui l'idra infame della guerra e la inqualificabile follìa degli eserciti permanenti saranno annientate davanti al glorioso slancio dell'umanità, cui sarà nutrito il pensiero dalla libertà e dalla luce. Non è logico di ammettere che, più antica di noi, l'umanità di Marte è anche più perfezionata, e che nell'unità feconda dei popoli, i lavori della pace abbiano potuto raggiungere un considerevole svolgimento?

Ignoriamo ciò che possono essere quei lunghi tracciati oscuri attraverso i continenti, se la loro larghezza è sempre uguale, e nulla del resto ci prova che siano canali ripieni d'acqua. Si possono fare mille congetture. Il mio amico Courbebaisse non era lungi dal credere che siano lavori di drenaggio per le acque divenute rare sul pianeta; Considérant, il vecchio falansteriano, ci vedrebbe di preferenza una specie di catasto delle culture collettive su di un globo «giunto al periodo d'armonia»; Proctor, l'astronomo inglese, trattando questo medesimo argomento in un interessante articolo del *Times*, suggeriva l' idea che «gli abitanti di Marte debbono essere impegnati in vasti lavori d'ingegneria, attesochè quelle linee

sono tracciate in tutte le direzioni e conservano tra di loro una distanza costante e significativa » ; alla seduta della Società reale astronomica di Londra, del 14 aprile 1882 (1) il signor Green, l'abile osservatore di Marte, segnalando questa interpretazione di Proctor, aggiunge che egli non ha minimamente intenzione d'introdurre un argomento di scherzo in una materia scientifica così importante, ma che tali aspetti geografici meritano la più grave attenzione, e che il verificarli presenta un alto interesse; Maunder, dell'Osservatorio di Greenwich, ha fatto notare che ciò che vi è di più strano, si è che questi canali sembrano cambiar posto e sono ora visibili, ora invisibili. Per molti osservatori non sarebbero canali propriamente detti, ma piuttosto orli di regioni più o meno cupi; i disegni di Marte ottenuti a Greenwich durante l'opposizione del 1881 s'accordano meglio con quelli di Milano del 1879 che con quelli del 1881. Senza dubbio la differenza è dovuta all'atmosfera, che non avrà permesso di distinguere in Inghilterra i particolari osservati in Italia. Quanto agli *sdoppiamenti* dei canali, successi sotto gli occhi dello Schiaparelli, se tale effetto non è dovuto all'obiettivo del suo canocchiale (e veramente, segnalandola come possibile, non possiamo considerare questa illusione come probabile da parte sua) bisogna confessare che un tal fenomeno è fatto apposta per sorprenderci e confonderci.

Qualunque sia l'ipotesi verso la quale si pende, origine naturale od origine industriale di questi canali, la loro esistenza nulladimeno costituisce un problema di alto interesse ed uno dei più singolari soggetti di studio che l'astronomia fisica ci abbia mai offerto. Certo deve essere uno spettacolo molto curioso da vedere dall'alto d'un pallone o dall'alto d'una scoscesa montagna, soprattutto al levare e al cader del sole, quando la luce abbagliante del dio del giorno incende tutte quelle acque di riflessi d'oro e di porpora... Quali occhi contemplano tali scene? Quali pittori le riproducono? Quali anime sognano davanti a tali luminosi e sereni splendori?

Ma non ci soffermeremo più lungamente, ora, dinanzi a questi curiosi e misteriosi particolari della geografia di Marte. L'importante per noi era di formarcene dapprima un'idea generale, affine di prendere immediatamente possesso, nel nostro spirito, di questo pianeta considerato come « terra del cielo ». Notiamo a questo proposito che dal principio del mondo, dall'origine dell'umanità terrestre, per la prima volta lo spirito umano si pone in rapporto di-

---

(1) Vedi *The Observatory*, maggio 1882, p. 135.

retto con un altro mondo; per la prima volta ci è stato possibile di tracciare una carta geografica d'un pianeta che non è il nostro, ma abbastanza analogo per autorizzarci a concludere che è attualmente abitato da una razza intelligente poco differente dalla nostra. La scienza, la filosofia fanno in questo momento un passo considerevole in avanti, oltre quanto si è fatto fin qui in tutti i rami delle cognizioni umane: un progresso gigantesco, calmo, tranquillo, pacifico, di cui noi stessi non apprezziamo ancora il valore, ma che trasformerà la faccia delle cose. Rivoluzione intellettuale più profonda di tutte quelle della spada e del cannone. È solo da oggi che noi possiamo veramente sentirci CITTADINI DEL CIELO. Il XX secolo sarà il primo della vera filosofia — se l'umanità continua a procedere in avanti ed a seguire la divisa della scienza: *Excelsior!*

Ma ritorniamo allo studio astronomico di Marte.



# CAPITOLO IV.

**Aspetto di Marte a occhio nudo.**
**Il suo colore rosso. — Idee degli antichi sul pianeta.**
**Astrologia e storia. — Movimento di Marte attorno al Sole.**
**Fasi. — Volume. — Densità.**

Ci siamo lasciati trascinare un po' lungi nelle descrizioni precedenti, dall'interesse e dalla novità del soggetto; ci siamo potuti credere per un momento librati al disopra dei mari interni e dei laghi di questa patria vicina; abbiamo creduto d'assistere al formarsi delle nuvole che vengono a coronare le sue montagne, di contemplare le sue isole e le sue rive, di navigare sui suoi enigmatici canali. Ben presto penetreremo di più nella conoscenza di questo nuovo mondo; ci renderemo conto degli aspetti particolari della sua superficie; ammireremo i fenomeni meteorologici del suo cielo, gli splendori dei tramonti sulle sue montagne alpestri, e lo strano spettacolo delle sue due lune trascorrenti o librantisi sul suo cielo, producendo eclissi tanto bizzarre quanto numerose Ma prima di diffonderci nei mille particolari pittoreschi della scoperta di un nuovo mondo, ci importa possedere anzitutto la descrizione astronomica del pianeta. Perciò senza indugio dobbiamo riprendere lo studio di questa quarta provincia del sistema solare, abituarci a riconoscerla noi stessi nel cielo, a trovarla ad occhio nudo, ad osservarla con l'aiuto degli strumenti che possono essere a nostra disposizione, a renderci conto della

sua posizione nello spazio e del suo cammino attorno al Sole; in una parola dobbiamo anzitutto acquistarne la completa cognizione dal punto di vista uranografico.

Ad occhio nudo il pianeta Marte brilla nel cielo come una stella di prima grandezza. Si distingue specialmente pel suo splendore rosso, ed in ogni tempo è stato notato per questa sua colorazione (1). Il nome che portava presso gli Ebrei significa *infiammato*. Presso gli Egiziani della XIX dinastia, ai tempi faraonici, è chiamato Har-tesch e Amarchis, col segno della retrogradazione che caratterizza il suo movimento, e nello Zodiaco di Dendérah, che data dall'epoca romana, è chiamato *Horus il Rosso*. Presso i Greci, Marte, che si chiamava anche Ἄρης *(Ares)* ed Ercole, aveva per epiteto abituale πυρόεις *(pyróeis)* o *incandescente*. Presso i Cinesi, portava il nome di Tch'i-Sing *(il pianeta rosso)* e di Young-houo *(luce vacillante)*. Presso gli Indiani era detto Angaraka *(carbone ardente)* e si chiamava anche Lohitanga *(il corpo rosso)*. Senza alcun dubbio, è quella colorazione rossa che ha fatto chiamare Marte il dio del sangue e delle battaglie, all'epoca primitiva in cui si credeva che i destini umani fossero regolati dagli astri. Perciò ha sempre personificato il dio della guerra nelle antiche mitologie, ed il segno ♂, sotto il quale continuiamo a rappresentarlo, deve conservare un vestigio dell'unione della lancia e dello scudo.

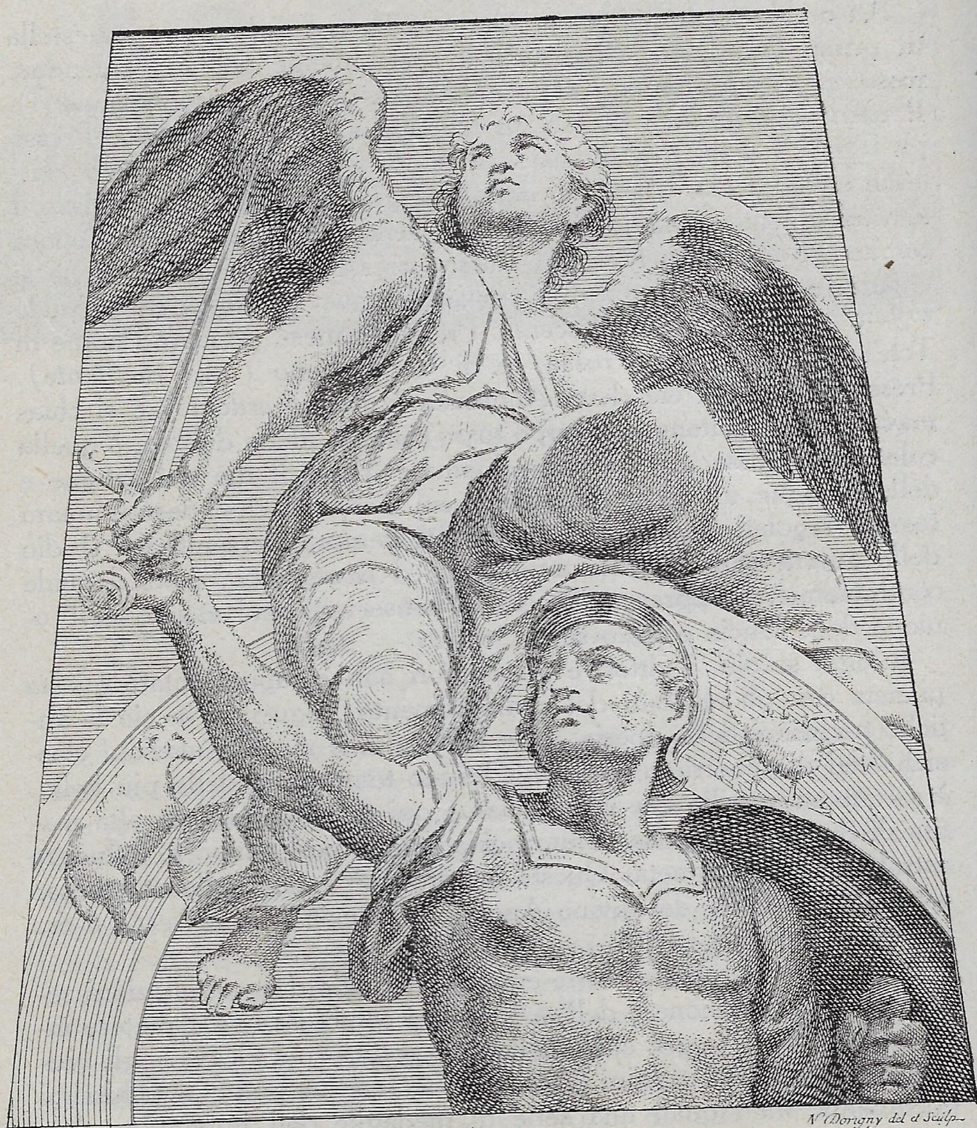
In ogni secolo, i pittori e gli scultori hanno rappresentato questo pianeta con gli attributi del combattimento, seguendo in ciò le antiche tradizioni della poesia. Una delle ultime rappresentazioni classiche del dio guerriero, e nel medesimo tempo una delle più belle, è certamente quella che riproduciamo qui (fig. 32), dovuta alla matita di Raffaello, che ha voluto richiamare in pari tempo le influenze astrologiche del pianeta. Questo quadro può essere collocato presso a quello del Sole, del divino Apollo che lancia le sue frecce d'oro nello spazio.

Nell'antica astrologia Marte era associato alle due costellazioni zodiacali dello Scorpione e dell'Ariete, e si combinavano le pretese influenze di questi segni con quelle sue proprie per ricavare gli oroscopi e calcolare i destini. Abbiamo su questo punto antichissimi documenti, fra i quali una serie di medaglie dell'imperatore Antonino, coniate in Egitto nell'anno 145 della nostra èra, precisa-

(1) Quando i Greci e i Romani volevano parlare di una stella rossastra, prendevano sempre Marte come termine di confronto. Oggi ancora questo astro è il più rosso di tutti quelli che si vedono ad occhio nudo. (Vi sono delle stelle telescopiche che sono di un rosso sangue.) Il nome della stella rossastra *Antares* ha, pur esso, Marte per origine: αντ-ἀρης, rivale di Marte. Da molte migliaia d'anni, dunque, il carattere particolare della luce che questo pianeta ci riflette non si è alterato.

mente nell'epoca in cui Tolomeo redigeva l'*Almagesto*. Queste medaglie sono attualmente a Parigi, alla Biblioteca nazionale; esse

Fig. 32.




*Mars*

*Inter Iouem et Solem apparet. Domus eius principalis Scorpius, minus principalis Aries*

rappresentano (vedi fig. 34) l'imperatore Antonino — la Luna sullo Scorpione — il Sole sul Leone — Mercurio e la Vergine — Ve-

nere e la Bilancia — Marte e lo Scorpione — Giove e il Sagittario — Saturno associato al Capricorno e all'Acquario — Giove sui Pe-

Fig. 33.




*Sol*

*Planetarum medius et maximus Domus ejus Leo*

sci — Venere sul Toro. Un'ultima medaglia riassume queste combinazioni in uno stesso quadro.

A quell'epoca in Egitto l'astrologia faceva parte integrante della religione. Avremo occasione più avanti di tornare su questo interessante argomento storico.



Fig. 34. — Medaglie planetarie coniate in Egitto sotto l'imperatore Antonino.

Fiorente nei primi secoli dell'èra nostra, l'astrologia era ancora in grande favore alla corte di Francia, sotto i Medici, ed anche sotto Luigi XIV; Cassini vi credeva ancora. Alla nascita del re, Anna

d'Austria aveva fatto venire l'astrologo Morin per trarre l'oroscopo del neonato. Pare che Morin fosse convinto della sua scienza (1).

Nel suo libro dà egli stesso l'oroscopo del re, riprodotto qui, fatto a San Germano il 4 settembre 1638 a 23$^h$ 15$^m$, (cioè il giorno 5 alle 11.15), e racconta che egli lo consegnò al cardinale di Richelieu, che il fanciullo ha avuto due malattie — una risipola il 12 marzo 1644 e la vaioloide l'11 novembre 1647 — ma che l'influenza di

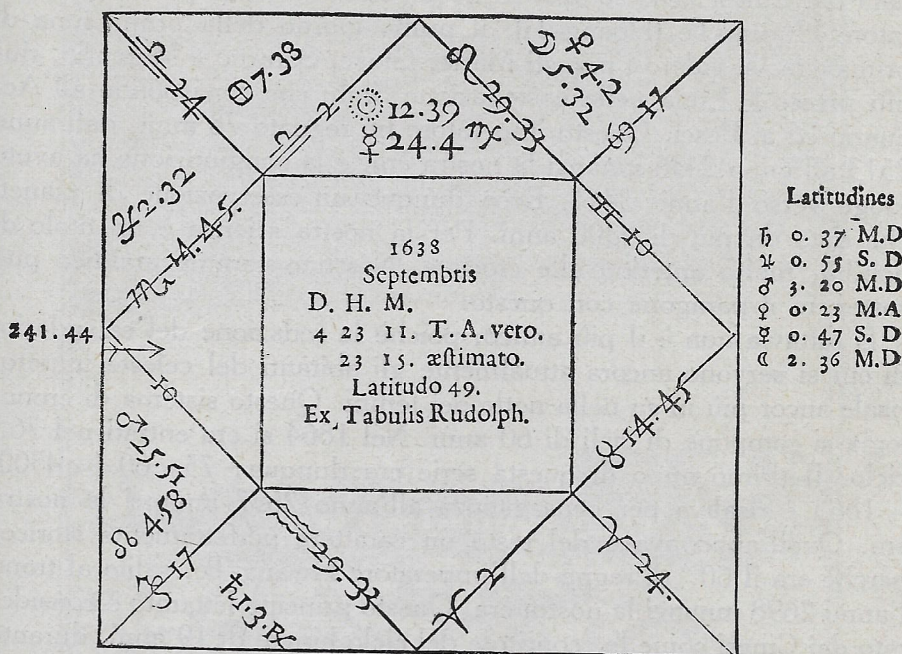



Fig. 35. — Oroscopo di Luigi XIV, estratto nel giorno della sua nascita.

Giove ha sfatato quella di Saturno e della Luna. Questo è l'ultimo libro scritto sull'Astrologia. Tuttavia troviamo anche più tardi in un lavoro dedicato al re (2), esposte le influenze planetarie, e specialmente quella di Marte, con la figura (36) che rappresenta un assedio in piena regola, al disopra del quale si libra il pianeta, quello vero, quale si osservava di già al telescopio.

Tracce della conoscenza del pianeta Marte si trovano nelle più an-

(1) Ho di lui, nella mia biblioteca, un enorme in-folio di 784 pagine su due colonne, interamente consacrato all'astrologia, zeppo d'oroscopi di grandi personaggi, di città e di provincie, e dedicato a... Gesù Cristo in persona: *Astrologia gallica*, La Haye, 1661. Per l'autore, la Terra è fissa nel centro del mondo, e gli astri governano tutte le azioni umane. Morin era un medico rinomato. Si fondava sulla posizione dei pianeti per curare i suoi malati, i quali non perciò stavano peggio.

(2) Descrizione dell'Universo, di Allain Manesson Mallet. Paris, 1693.

tiche epoche della storia. Possiamo congetturare che è stata la terza delle stelle fisse distinta dai primi osservatori. Venere e Giove devono essere stati osservati per i primi, a causa del loro splendore senza rivali.

Gli annali dell'astronomia hanno conservato antiche osservazioni sul pianeta Marte, come sui più brillanti pianeti.

Una delle più remote è certamente la curiosa osservazione tramandata dai Cinesi: che sotto il regno di Chuen-Kuh (nipote dell'imperatore Hwang-Te (Hoang-Ti), il primo giorno della prima luna di primavera, si videro i pianeti Marte, Giove, Saturno e Mercurio, riuniti presso la Luna nella costellazione Shih, che corrisponde all'Acquario ed ai Pesci. Questo imperatore ha regnato 78 anni, dall'anno 2513 all'anno 2436 innanzi la nostra èra, e la congiunzione ha avuto luogo verso l'anno 2441. Ecco dunque un'osservazione di pianeti che data da più di 4300 anni. Per la nostra scienza è un titolo di nobiltà, molto anteriore alle crociate. Nessuno stemma araldico può sostenere il paragone con questo.

E tuttavia non è il più antico, poichè la redazione del calendario, di cui si servono ancora attualmente gli abitanti del celeste impero, risale ancor più in su nella notte dei tempi. Questo sistema di cronologia si compone di cicli di 60 anni. Nel 1864 si era entrati nel 76.° ciclo. Il primo anno di questa serie era dunque: $75 \times 60$ ($=4500$) —1863 e risaliva per conseguenza all'anno 2637 innanzi la nostra èra. Quell'anno aveva del resto un carattere perfettamente storico, perchè era il 60.° di regno dell'imperatore Hwang-Te, salito al trono l'anno 2698 innanzi la nostra èra. Questo principe letterato è considerato dai Cinesi come lo scopritore del ciclo lunare di 19 anni, durante il quale le eclissi si rinnovano nel medesimo ordine; ciclo che fu nuovamente scoperto due mila anni più tardi da Metone presso i Greci ed esposto a tutta la Grecia riunita pei giuochi olimpici (nell'anno 433 a. C.). Gli Ateniesi scrissero in lettere d'oro il ciclo di Metone sui monumenti pubblici d'onde il numero dell'anno del ciclo prese il nome di *Numero d'oro*, che porta ancora oggi nei nostri almanacchi.

Possediamo ancora sul pianeta Marte e sui suoi compagni vestigia d'osservazioni quasi altrettanto antiche, ma provenienti da un paese molto diverso dalla Cina.

Un certo numero d'anni fa, nel 1845, il Layard, discendente da una famiglia francese protestante, cacciata di Francia dalla revoca dell'Editto di Nantes, scoprì sulla riva sinistra del Tigri, all'est di Nemroud, curiosi ruderi dell'antica Ninive che raccolse con cura e fece trasportare in Inghilterra, sua seconda patria. Questo dotto ritrovò nella regione del Palazzo reale di Ninive, chiamata dagli abi-

tanti Koyoundijk — costruita sotto il regno d'Assurbanipal, l'ultimo dei conquistatori assiri — la sala degli archivi e la biblioteca. Questa biblioteca, assai singolare per le nostre idee e le nostre abi-




Fig. 36. — Il pianeta Marte e le battaglie. (Figura dell'anno 1693).

tudini, si componeva esclusivamente di tavolette piane e quadrate, di terra cotta, che recavano sull'una e sull'altra delle loro due facce una pagina di scrittura cuneiforme corsiva, finissima e strettissima,

tracciata sull'argilla ancor fresca prima della sua cottura. Ciascuna era numerata e formava il foglio d'un libro, l'insieme del quale era costituito dalla riunione di una serie di tavolette simili, senza dubbio ammonticchiate le une sulle altre in un medesimo scompartimento della biblioteca. I Babilonesi e gli Assiri non avevano del resto libri diversi da questi « coctiles laterculi », come li chiama Plinio. Non tracciavano i segni della loro scrittura, nè con l'inchiostro nè col calamo o il pennello sul papiro — pelli preparate o strisce di tela — e neppure con una punta asciutta su tavolette, foglie di palma o scorze d'albero. In mancanza d'altri mezzi che fossero facilmente a loro portata, incidevano i segni su mattoni d'argilla, che poi facevan cuocere per conservarli. Da ciò l'apparenza della loro scrittura; perchè l'elemento particolare che produce l'aspetto originale delle scritture cuneiformi, e diviene il generatore di tutte le figure, il tratto a forma d'angolo o di chiodo, non è altro che il solco tracciato nell'argilla dallo stilo a ugnetta, del quale strumento si servivano per quest'uso, e di cui si son trovati numerosi esemplari nelle rovine di Ninive. Aggiungiamo che questa biblioteca pubblica era organizzata presso a poco come lo è ai nostri giorni una biblioteca nazionale: si son perfino ritrovati i registri su cui i visitatori segnavano il loro nome e il loro indirizzo: *Nil sub sole novum!*

I frammenti di tavolette raccolte dagli operai del signor Layard, nella sala in cui Assurbanipal aveva collocato la sua biblioteca, ascendono quasi a diecimila, e provengono da opere che trattano i più svariati argomenti: mitologia, astronomia, astrologia, grammatica, storia, diritto, storia naturale, ecc.

Da quell'epoca molti dotti inglesi, e segnatamente Smith, Sayce, Bosanquet si sono industriati di decifrare queste tavolette e di stabilirne il valore scientifico. Risulta dai loro lavori che queste tavolette sono copie tutte fatte nel settimo secolo avanti l'èra nostra, per ordine di Assurbanipal, da un antichissimo esemplare che esisteva nella città di Uruk, in Caldea (l'Erech del X capitolo della Genesi). Quest'originale risaliva all'epoca del primo impero della Caldea, diciassette secoli almeno avanti l'èra nostra, ed anche probabilmente più indietro: era dunque molto anteriore a Mosè. Siccome è scritto in lingua accadiana, deve essere di più di 2000 anni anteriore all'èra nostra. Si può dire in tesi generale che i documenti scritti in lingua accadiana sono anteriori al XX secolo, che quelli scritti in lingua semitica sono compresi fra il 2000 e il 1000 prima della nostra èra, e che il periodo assiro propriamente detto, occupa l'ultimo millennio prima dell'èra nostra. Quest'antichità delle osservazioni babiloniche si accorda con le osservazioni delle stelle disegnate in un planisfero della medesima epoca, nel quale la posizione di Regolo,

di Capella e della costellazione dello Scorpione corrispondono allo stato del cielo 2120 anni prima dell'èra nostra. In quei tempi remoti, il calendario babilonese era già costituito; era lunare come il calendario israelita, le eclissi di luna avvenivano verso il 14 del mese, e quelle di sole verso il 29.

Fra questi ruderi di Ninive si è trovato tra gli altri un lavoro intitolato: *Le Osservazioni di Bel*. Questo lavoro, diviso in LX libri, era rimasto tra le rovine del palazzo di Sardanapalo; apparteneva anticamente alla biblioteca pubblica di quella capitale ed era dedicato al re Sargon, di Aganea, in Babilonia. Ora, uno dei libri di quest'opera è consacrato al pianeta Marte, un altro a Venere, un altro alla stella polare (che era allora la stella $\alpha$ del Dragone), ecc. I cinque pianeti, Mercurio, Venere, Marte, Giove e Saturno erano conosciuti fino da quel tempo; la settimana di sette giorni consacrati ai sette astri (cinque pianeti, più il Sole e la Luna) (1) era forse già in uso al principio delle osservazioni assire e accadiane, cioè verso l'anno 2500 avanti la nostra èra.

Possediamo altresì osservazioni sull'entrare e l'uscire del pianeta relativamente ai segni dello zodiaco, e questo fin dalla XIX dinastia dei re d'Egitto. Ma la più antica *misura di posizione* di Marte che ci sia pervenuta, data dal 52.° anno che seguì la morte di Alessandro il Conquistatore (486 dell'èra di Nabonassar), o dall'anno

(1)

| | | |
|---|---|---|
| LUNEDÌ | Lunæ dies, | giorno della *Luna*. |
| MARTEDÌ | Martis dies, | giorno di *Marte*. |
| MERCOLEDÌ | Mercuris dies, | giorno di *Mercurio*. |
| GIOVEDÌ | Jovis dies, | giorno di *Giove*. |
| VENERDÌ | Veneris dies, | giorno di *Venere*. |
| SABATO | Saturni dies, | giorno di *Saturno*. |
| DOMENICA | dies dominica, | giorno del Signore, o Solis dies; Sunday; |
| Sonntag; | giorno del *Sole*. | |

I segni sotto i quali i pianeti sono rappresentati datano probabilmente dalla fine dell'epoca romana, dal tempo in cui l'astrologia caldea fioriva in tutto il suo splendore. Eccoli:

| | | | |
|---|---|---|---|
| *Il Sole* | ☉ | *Marte* | ♂ |
| *La Luna* | ☾ | *Venere* | ♀ |
| *Saturno* | | *Mercurio* | ☿ |
| *Giove* | ♃ | | |

I due primi, un disco per il Sole e una falce per la Luna, sono antichissimi: sono naturali e si ritrovano fino nell'antica astronomia egiziana. Il segno di Saturno è la falce del Tempo; quello di Giove sembra essere la prima lettera del suo nome greco, *Zeus*; quello di Marte è una lancia attaccata ad uno scudo; quello di Venere, che ricorda la croce ad ansa degli Egiziani, potrebbe essere la riunione dei segni della fecondità (un cerchietto ed una linea retta) ma si può anche ritenerlo uno specchio; quello di Mercurio ha certo per origine un caduceo. Questo segno è inciso sulle medaglie dell'imperatore Antonino, riprodotte indietro (fig. 34). In un altro lavoro *(Astronomia popolare)* i nostri lettori hanno potuto osservare un anello romano sul quale sono incisi i segni dei pianeti. E questi segni datano dall'epoca romana.

272 prima dell'èra nostra. Il 17 gennaio (21 athir) di quell'anno, il pianeta passò presso la stella β dello Scorpione. Questa osservazione ci è stata conservata nell'*Almagesto* di Tolomeo. Il corso di Marte era conosciuto, a quell'epoca, da molto tempo.

Non solamente l'Astronomia è la prima e la più antica delle scienze, non solamente è oggi la più importante fra tutte e la più indispensabile a conoscersi per un'istruzione seria; ma essa ha pure servito di base a tutte le antiche religioni: l'architettura del cielo fisico, infatti, è stata necessaria ad ogni costruzione metafisica, e i pianeti in particolar modo sono stati scoperti, implorati, adorati anteriormente alle più antiche mitologie, perchè sono essi che ne formano i personaggi principali.

Sì, quella stella rossa che è Marte, che i nostri occhi possono seguire attualmente nel cielo (in questo momento, agosto 1883, ritorna verso di noi, si leva a mezzanotte, e unisce la sua luce di fiamma a quella delle stelle del Toro), questo pianeta che i nostri avi associarono al destino delle battaglie, è stato l'oggetto delle osservazioni, delle contemplazioni dei nostri predecessori sulla scena del mondo, in un'epoca in cui l'Assiria, l'Egitto e la Cina brillavano per una raffinata civiltà; e fu sulle terrazze eleganti degli antichi palazzi, nei giardini profumati dagli effluvi primaverili, dinanzi allo specchio delle vasche silenziose riflettenti le luci della vòlta celeste, che gli ammiratori del cielo contemplavano le bellezze del firmamento. Dall'alto delle terrazze di Babilonia, l'astronomo assiro osservava Marte, or sono quaranta secoli. Quegli osservatorî, quei palazzi, quei giardini pènsili, quei templi sono caduti. Le biblioteche, le sale di lettura, i lettori, i curiosi, i passanti sono stati sepolti sotto le rovine. Gli occhi che osservavano si sono chiusi; i corpi che si muovevano si son coricati per non rialzarsi più; non ne resta nulla; ogni molecola di quegli esseri, astronomi, pontefici, guerrieri, re e schiavi, principesse e cortigiane, è ritornata alla terra ed all'aria; tutto è scomparso, e solo a prezzo di estreme difficoltà l'archeologo dei nostri giorni riesce a riunire qualche lembo dei sepolti splendori. Sì, gli uomini sono scomparsi. Scheletri, rovine e polvere! Le rivoluzioni umane hanno rovesciato ogni cosa, ma le stelle sono sempre nei cieli, immutabili, permanenti, simboli immortali della Verità. E gli uomini d'oggi sono gli stessi dei loro avi di quattromila anni or sono. Per un savio, mille pazzi. Per un pensatore, mille ciechi. Continuano a vivere senza sapere dove sono; continuano ad adorare i falsi dèi innalzati da loro stessi. Continuano a giocare ai soldati, ed a rendere sterili le loro forze con la brutale sciocchezza degli eserciti permanenti. Le nazioni più civilizzate della fine del secolo XIX son proprio al livello delle umane gregge del

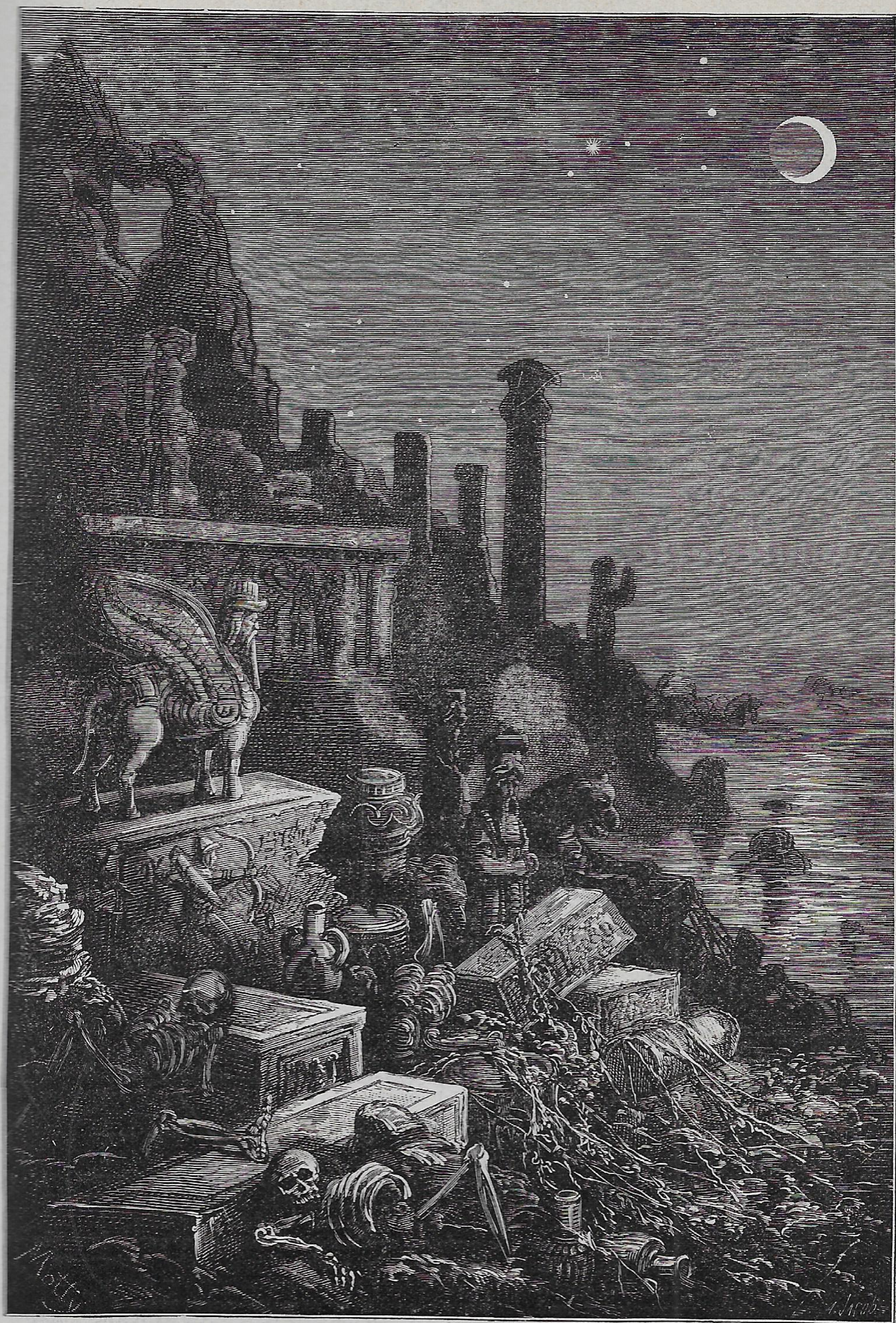


Fig. 37. — Scheletri, rovine e polvere! Le rivoluzioni umane hanno rovesciato ogni cosa; ma le stelle sono sempre nei cieli.

tempo di Sesostri. Gli stessi generali e gli stessi deputati. Strano pianeta!

Dopo tutto, abbiamo forse torto di stupircene e di rimpiangere che ogni essere umano non viva nella tranquilla e serena contemplazione della Verità; poichè — se lo volessero — gli uomini sarebbero razionali nella loro fede, indipendenti, liberi e felici; non lo vogliono; certo preferiscono la schiavitù. Lasciamoli dunque ai loro orpelli; noi interessiamoci allo studio del vero, e viviamo doppiamente per la felicità che è nel pensiero.

Le tradizioni umane ci hanno fatto percorrere un istante la storia dell'astronomia; e a proposito di Marte, ci siamo fatti un'idea generale delle antiche osservazioni planetarie. Ma ritorniamo allo studio *personale* del pianeta.

Abbiamo già veduto che esso gira intorno al Sole, lungo un'orbita tracciata alla distanza media di 56 milioni di leghe dal centro solare; che l'orbita della Terra è alla distanza media di 37 milioni di leghe dal medesimo astro, e che l'orbita di Marte circonda quella della Terra a 19 milioni di leghe di distanza, in media.

Marte impiega 687 giorni per compiere la sua rivoluzione intorno al Sole, secondo un'orbita ellittica di cui ecco gli elementi principali:

DISTANZE ESTREME E MEDIE DAL SOLE

| | Se la Terra è 1 | In chilometri | In leghe |
|---|---|---|---|
| Distanza perielia | 1,3826 | 204 520 000 | 51 130 000 |
| Distanza media | 1,5237 | 225 400 000 | 56 350 000 |
| Distanza afelia | 1,6658 | 246 280 000 | 61 570 000 |

La variazione della distanza è considerevole, e raggiunge quasi il quinto della distanza media (l'eccentricità è di 0,09326). Marte è 10 milioni di leghe più vicino al Sole nel perielio che nell'afelio (1).

(1) La conoscenza del movimento di Marte è dovuta all'infaticabile perseveranza dell'immortale Kepler, ed alla sua analisi del movimento di questo pianeta dobbiamo la scoperta delle leggi che reggono il sistema del mondo. Se l'orbita di Marte si fosse riavvicinata al cerchio, come quella di Venere, invece di essere un'ellissi molto spiccata, non conosceremmo ancora le leggi dell'astronomia. Tycho-Brahé aveva fatto una lunga serie di osservazioni su Marte, estremamente precise. Kepler gliele chiese per studiare, e Tycho gliele affidò «a condizione di non servirsene per provare il sistema di Copernico». Ma la scienza lo provava, malgrado Kepler medesimo. Durante quindici anni consecutivi egli girò e rigirò queste osservazioni per conciliarle con la dottrina antica, che insegnava che tutto si muove in un circolo perfetto, nell'universo. Giunse a concludere che era assolutamente impossibile di farle accordare con quella figura, e che certamente i pianeti non descrivevano dei cerchi, ma delle ellissi. A questa scoperta si deve il vero fondamento della meccanica celeste, compresa anche la scoperta newtoniana dell'attrazione. A ricordo delle difficoltà di questo lavoro, Kepler racconta che Rethicus aveva voluto riformare prima di lui l'astronomia, ma che non sapendo spiegarsi il moto di Marte, aveva evocato il suo genio familiare, il quale giunse, lo prese pei capelli, lo alzò fino al soffitto e lo lasciò ricadere dicendo: «Ecco il moto di Marte!»

Poichè lo svolgimento totale dell'orbita misura 350 milioni di leghe e può essere percorso in 687 giorni, questo pianeta voga nello

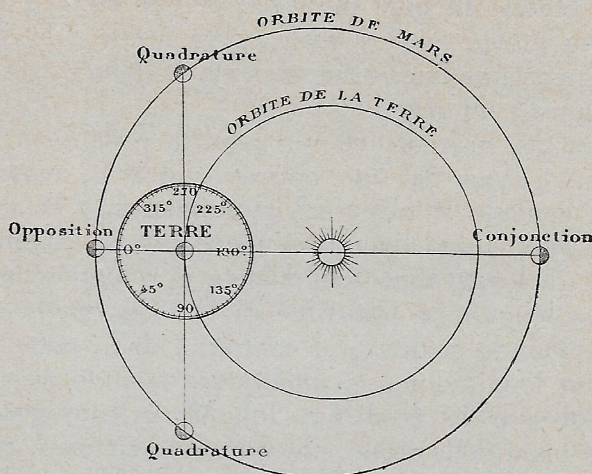


Fig. 38. — L'opposizione, la congiunzione e le quadrature.

spazio in ragione di più di 500 000 leghe al giorno, ovvero di 23 850 metri al secondo: cammina dunque un po' meno presto della Terra, la cui velocità media è di 29 500 metri.

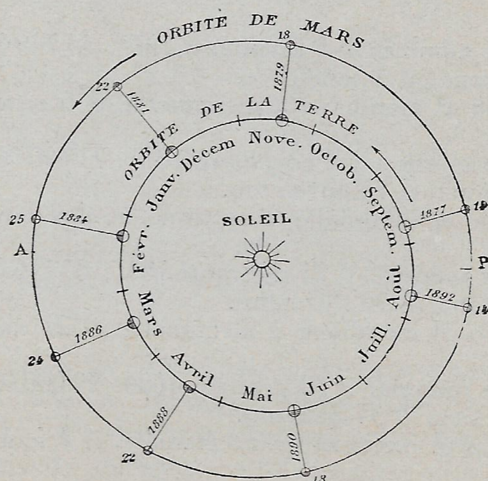


Fig. 39. — Ciclo delle opposizioni di Marte.

La rivoluzione di Marte intorno al Sole non si compie sul medesimo piano di quella della Terra, ma su un piano leggermente inclinato di 1° 51'.

Se si combina il movimento della Terra con quello di Marte, si

trova che i due globi girano nel medesimo senso intorno al Sole, come le sfere di un quadrante: solamente qui è la sfera minore che gira più presto. In qual momento le due sfere (i due pianeti) s'incontrano in prospettiva? a quale epoca Marte e la Terra si trovano su una medesima linea relativamente al Sole? Ogni 799 giorni, ossia ogni 2 anni e 49 giorni.

Abbiamo di già ricordato che un pianeta è detto *in opposizione* con noi quando passa dal lato opposto del Sole, relativamente al nostro globo, quando si trova sul prolungamento di una linea tirata dal Sole alla Terra. Siccome si è divisa la circonferenza del Cielo in 360° di longitudine, un pianeta è *in opposizione* col Sole quando la sua longitudine differisce di 180° da quella del Sole, *in congiunzione* quando si trova, al contrario, dalla parte del Sole ed alla sua stessa longitudine, *in quadratura* quando si trova con lui ad angolo retto o a 90° (vedi fig. 38). Ma in conseguenza dell'inclinazione dei piani delle orbite, che non sono circolari, ma ellittiche, e dei movimenti rispettivi della Terra e di Marte, il pianeta in opposizione non passa necessariamente sul meridiano proprio a mezzanotte, nè nel punto più prossimo alla Terra il giorno stesso della sua opposizione. Così ecco, per esempio, quattro rivoluzioni di Marte, indicanti i periodi attuali nei quali il pianeta passò presso di noi nelle migliori condizioni per l'osservazione:

I. { Distanza minima, il 2 settembre 1877: 55 746 000 chilometri.
Opposizione, il 5 settembre.
Passaggio al meridiano a mezzanotte, il 6 settembre.

II. { Distanza minima il 4 novembre 1879: 71 400 000 chilometri.
Opposizione, il 12 novembre.
Passaggio al meridiano a mezzanotte, il 9 novembre.

III. { Distanza minima, il 21 dicembre 1881: 89 216 000 chilometri.
Opposizione, il 26 dicembre.
Passaggio al meridiano a mezzanotte, il 27 dicembre

IV. { Distanza minima, il 30 gennaio 1884: 99 000 000 chilometri.
Opposizione, il 31 gennaio.
Passaggio al meridiano a mezzanotte, il 4 febbraio.

Come si vede paragonando le cifre precedenti, Marte ci è passato più vicino nel 1887. Il perielio di Marte si verifica quando il pianeta si trova nella posizione celeste, sulla longitudine, dove la Terra si trova il 27 agosto. La maggior vicinanza dei due pianeti si verifica dunque quando Marte passa in opposizione, verso questa data. Nel 1877 era molto vicino. Nel 1892 passò più vicino an-

cora. Per rendersi conto esattamente di questi intervalli d'opposizione, che ritornano circa ogni due anni, come dei mesi nei quali si riproducono e delle variazioni della distanza ad ogni opposizione, basterà esaminare la fig. 39 costruita nella scala di un millimetro per 2 milioni di leghe. Questo diagramma geometrico è il complemento di quelli che abbiamo visti sopra. Le distanze fra la Terra e Marte sono iscritte in milioni di leghe (in cifra tonda) per ogni opposizione.

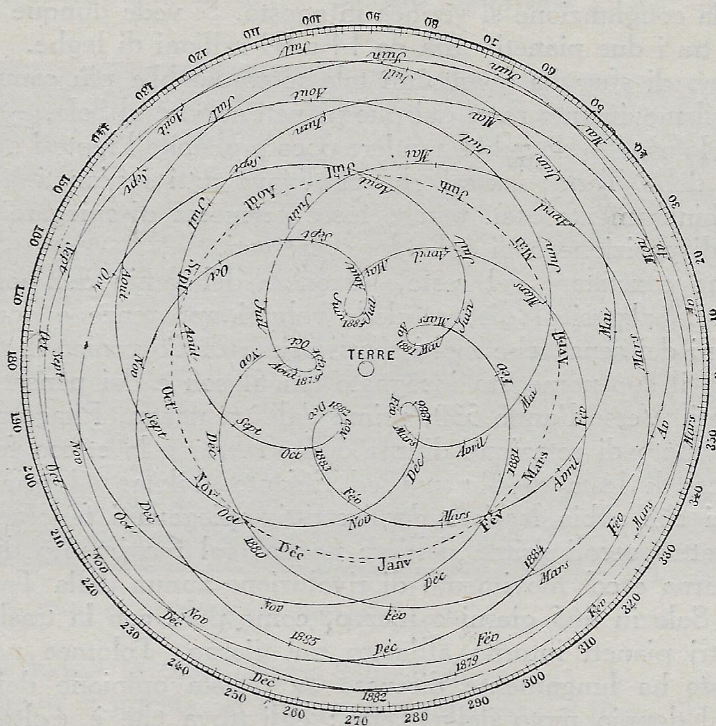



Fig. 40. — Moto di Marte in rapporto alla Terra.

Ad ognuna delle sue opposizioni, il pianeta non ritorna proprio alla medesima distanza. Abbiamo veduto che ha raggiunto il minimo nel 1877. Se volessimo tracciare anno per anno, mese per mese, questo celeste cammino relativamente alla Terra supponendola immobile, otterremmo il curioso diagramma della figura 40, sul quale si può leggere questo moto, dall'ultima opposizione minima del 1877 fino a quella del 1892, cioè durante un intiero ciclo. È facile concepire infatti che in ragione del doppio moto della Terra e di Marte intorno al Sole, le distanze tra i due pianeti variano rapidamente e considerevolmente.

Abbiamo veduto che all'epoca della sua più grande vicinanza, il pianeta arriva a 14 milioni di leghe da noi, quando si trova in opposizione verso la fine d'agosto o al principio di settembre. Ma quando l'opposizione accade in febbraio, il ravvicinamento dei due pianeti non discende al disotto di 26 milioni di leghe. Se ora consideriamo Marte quando si allontana dalla Terra nell'altra parte della sua orbita, e passa in congiunzione oltre il Sole, la sua distanza dalla Terra può salire a 87 milioni di leghe, quando la congiunzione accade in febbraio, e può anche raggiungere 99 milioni di leghe, quando la congiunzione si verifica in agosto. Si vede dunque che la distanza tra i due pianeti varia da 14 a 99 milioni di leghe.

Notiamo di sfuggita quanto un tale moto sarebbe più complicato che non il movimento reale dei due pianeti attorno al Sole, e quanto questo solo aspetto dovrebbe rendere poco probabile l'ipotesi dell'immobilità della Terra, ipotesi che obbligava tutti i pianeti a muoversi turbinosamente così, perchè fosse permesso di spiegare le variazioni di posizione e di splendore osservati.

Bisogna constatare del resto, ad onore del genio dell'uomo, il quale sa innalzarsi al disopra delle volgari apparenze e dominare le illusioni dei sensi, che molti secoli prima di Copernico il sistema che porta il suo nome era insegnato dai filosofi e dai pensatori indipendenti. Verso l'anno 530, prima dell'èra nostra, Pitagora insegnava il moto di rotazione diurna della Terra, e lo stesso fecero i suoi discepoli Iceta di Siracusa ed Ecfanto. Filolao, il primo dei Pitagorici che abbia lasciato degli scritti, spiegava i fenomeni celesti, quattro secoli prima dell'èra nostra, col movimento di rotazione diurna e col movimento di rivoluzione annua della Terra intorno al Sole in 365 giorni e mezzo, come pure con la traslazione degli altri pianeti intorno all'astro del giorno. Tolomeo nel suo *Almagesto* ha lungamente discusso su questa opinione dei pitagorici sul doppio moto della Terra: egli trova che è «oltremodo ridicola», e del tutto contraria al buon senso più elementare. A lui devesi il ritardo che a questo riguardo hanno subíto le scienze e la filosofia. Il suo spirito non ha saputo innalzarsi al disopra delle volgari apparenze.

Nel V secolo dell'èra nostra, mille anni prima di Copernico, l'astronomo indù A'ryabhata, autore del trattato astronomico ed astrologico l'*A'ryabhata-Siddhanta,* scriveva: «La sfera delle stelle è immobile, e la Terra, girando su se stessa, produce il levarsi e il tramontare delle stelle e dei pianeti». Ma questa dottrina non doveva prevalere neppure nell'astronomia indiana. Al principio del settimo secolo, Brahmagupta confutava l'autore precedente, precisamente come Tolomeo aveva confutato i pitagorici, obiettando che, se

la Terra girasse, gli oggetti non dovrebbero stare in equilibrio, ma cader giù, ecc.

Il movimento di Marte poneva nel massimo imbarazzo, a causa del gran cambiamento di distanza del pianeta. Questa difficoltà medesima condusse Kepler a scoprire le vere orbite planetarie.

La combinazione del suo movimento intorno al Sole con quello che trascina noi medesimi nella nostra rivoluzione annua, è causa che esso descriva sulla sfera celeste una linea irregolare, diretta generalmente, come quella di tutti i pianeti, dall'ovest all'est, da dritta

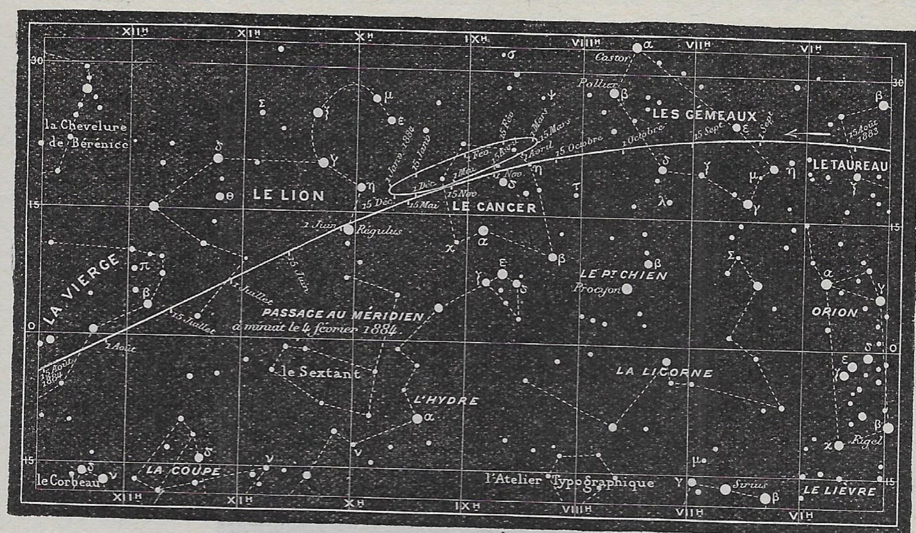



Fig. 41. — Cammino e posizioni del pianeta Marte sulla sfera celeste nell'anno 1883.

a sinistra lungo le costellazioni dello zodiaco, ma che a determinati momenti si arresta, si rivolge verso l'ovest, si ferma di nuovo e riprende il suo corso verso l'est. La nostra figura 41 rappresenta il suo moto apparente fra le stelle, durante il suo periodo di visibilità nell'anno 1883. Ognuno può rendersene conto ad occhio nudo (1).

---

(1) Questa cartina permette a chiunque di trovare Marte tra le stelle, riconoscibile d'altra parte pel suo colore rosso e per la mancanza di splendore scintillante. Il 15 agosto si leva all'est, a mezzanotte, e passa al meridiano al sud alle 8 del mattino. Il 15 settembre si leva alle $11^h 20^m$ di sera e arriva al meridiano alle $7^h 24^m$ del mattino. Il 15 ottobre si leva alle $10^h 48^m$ di sera e passa al meridiano alle $6^h 38^m$. Il 15 novembre, levata alle $9^h 57^m$ e passaggio al meridiano alle $5^h 13^m$. Il 15 dicembre, levata alle $8^h 36^m$ e passaggio al meridiano alle $4^h 4^m$. Anticipa così di mese in mese per librarsi nelle notti invernali. Tali sono le posizioni di Marte. Sarebbe uscire dal quadro d'un lavoro popolare e d'un libro di astronomia descrittiva il calcolare qui le effemeridi delle sue future posizioni. Ma quelli dei nostri lettori che s'interessano a seguire da sè, sia ad occhio nudo, sia con l'aiuto di strumenti di media potenza, i diversi fenomeni celesti, troveranno tutte le indicazioni desiderabili nella nostra *Rivista mensile d'Astronomia popolare*, che prepara perpetuamente tutte le osservazioni da fare.

In seguito a questo moto di Marte lungo lo zodiaco ed al moto di tutti i pianeti nella medesima zona, diversi pianeti possono trovarsi momentaneamente riuniti nella medesima regione del cielo. E questo precisamente è avvenuto: nel luglio 1883, tutti i pianeti visibili ad occhio nudo potevano essere veduti nel medesimo tempo nel cielo al mattino, prima del levarsi del Sole. Nel giugno 1881 Mercurio, Venere, Marte, Giove e Saturno son passati gli uni presso gli altri nella costellazione dei Pesci. Qualche volta due pianeti passano così vicini l'uno all'altro che non sembrano più che uno solo ad occhio nudo e che nel campo di un cannocchiale son vicini come

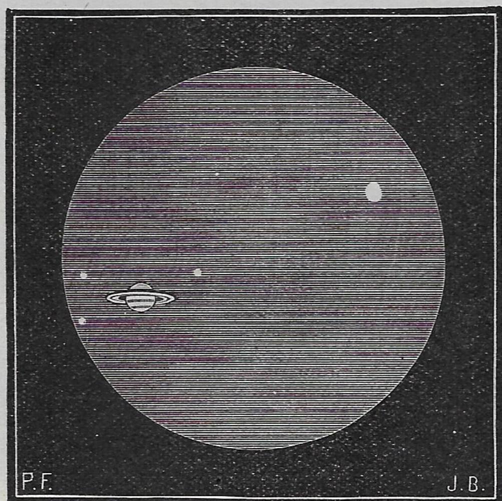



Fig. 42. — Congiunzione di Marte con Saturno il 1.° luglio 1879.

i due componenti d'una stella doppia. Così per esempio il 1.° luglio 1879 alle $5^h$ $16^m$ del mattino, Marte e Saturno si sono incontrati nel cielo in prospettiva. I due pianeti son passati ad 87″ solamente l'uno dall'altro, da un centro all'altro. Saturno si mostrava, in un cannocchiale di otto pollici, circondato da tre satelliti, e Marte sembrava appartenere allo stesso sistema. Il suo colore era d'un giallo aranciato ben pronunciato, mentre Saturno appariva d'un giallo verdastro pallido, e di luce molto meno intensa di quella di Marte.

Qualche volta tre pianeti possono ravvicinarsi così. Nel 23 dicembre 1769, Marte, Giove e Venere si sono trovati riuniti in un medesimo campo di 1 grado di diametro. Questo riavvicinamento così curioso è anzi avvenuto per quattro pianeti, Marte, Giove, Venere e Mercurio, il 17 marzo 1725. Gli antichi attribuivano un'importanza speciale a queste congiunzioni planetarie e ci hanno conservato un

gran numero d'osservazioni, sulle quali sarebbe superfluo fermarci di più.

Questa medesima combinazione dei moti di Marte e della Terra attorno al Sole, fa sì che Marte è ben lungi dal presentarci sempre di faccia il suo emisfero rischiarato dal Sole. Risulta, per conseguenza, che osserviamo in lui delle fasi, meno complete di quelle della Luna, ma tuttavia abbastanza sensibili, ed anche talvolta evidenti alla prima occhiata. I nostri lettori ne han già potuta osservare una. La parte oscura può estendersi di più ancora, e raggiungere un ottavo del disco.

Queste fasi sono state notate fin dall'anno 1610, appena si diresse il canocchiale astronomico verso l'astro della guerra. Galileo

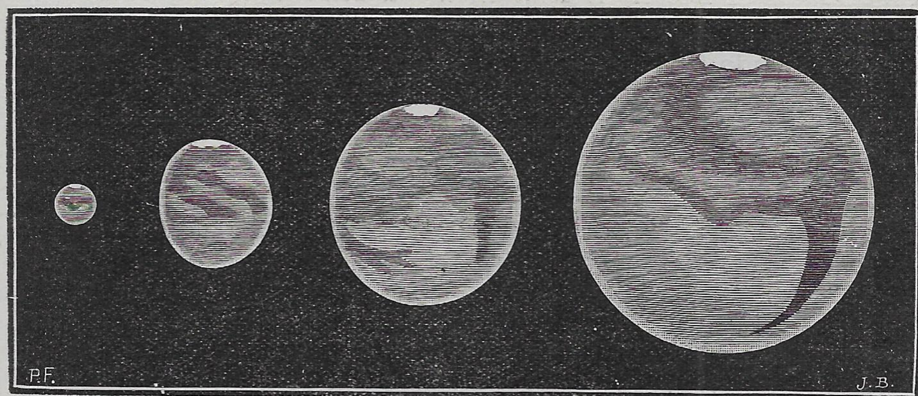



Fig. 43. — Le fasi di Marte.

scriveva al padre Castelli, il 30 dicembre di quell'anno, che quell'astro non gli pareva intieramente rotondo. Il 24 agosto, Fontana, osservando sotto il cielo di Napoli, disegnò il pianeta evidentemente rimpiccolito e gibboso. Era una conferma della teoria che questo pianeta, come gli altri, non brilla più di quel che non brilli la Terra per sua propria luce, ma solo per quella che riceve dal Sole e riflette nello spazio.

La grandezza apparente di Marte varia naturalmente in ragione della sua distanza. Nelle epoche in cui ci è più vicino, questo pianeta brilla come una stella di prima grandezza, e può rivaleggiare per lo splendore con Venere e Giove, divenendo anche visibile in pieno giorno. Quando è molto lontano da noi, scende al contrario tra le stelle di seconda e anche di terza grandezza. Il diametro del suo disco telescopico può scendere fino a 3″; nelle epoche d'opposizione, raggiunge un minimo di 13″ e può, al massimo, salire fino

a 30″, ciò che è successo nel 1877, e si riprodusse nel 1892. Quest'epoca favorevole ritorna ogni quindici anni, e coincide con quella della scomparsa degli anelli di Saturno, quando si presentano a noi di scorcio. Esaminando la nostra figura 44, disegnata alla scala di 2 mm. per 1″, ci si può render conto del cambiamento nell'apparente grandezza di Marte. Ad ogni opposizione consecutiva, il disco apparente del pianeta varia nelle proporzioni seguenti: 1877 = 30″; 1879 = 23″; 1881 = 18″; 1884 = 16″; 1886 = 14″; 1888 = 18″; 1890 = 23″; 1892 = 30″. Ma la distanza e la diminuzione di grandezza non hanno un'importanza così grande per la visibilità di questi particolari.

Supponendo Marte collocato alla distanza del Sole, presa come unità nelle misure celesti, il suo diametro sarebbe di 9″ 35 (misure concordanti di Bessel, Kaiser, Main ed Hartwig). A questa medesima distanza, il diametro della Terra è di 17″ 72.

Combinando la grandezza apparente di Marte con la distanza, si trova che corrisponde a un diametro di 6850 chilometri, ossia 1700 leghe in cifra tonda. Il giro del mondo di Marte è dunque di 5375 leghe.

Come si vede, questo pianeta è più piccolo della Terra. Il suo diametro non è infatti che la metà del nostro (0,54). La sua superficie non misura che i 29 centesimi della superficie del globo terrestre, ed il suo volume non è che 16 centesimi del nostro.

Essendo sei volte e mezzo più piccolo della Terra in volume, Marte è tuttavia sette volte e mezzo più grande della Luna, e tre volte più grande di Mercurio.

Quanto pesa?

Prima della scoperta dei satelliti di Marte, fatta nel 1877, era molto difficile determinare esattamente la massa di questo pianeta.

Come si pesano i mondi? Il procedimento più semplice da impiegare per pesare un astro, è di paragonare la velocità con la quale fa girare un corpo celeste sottomesso al suo potere, con quello che la Terra imprime alla Luna: la proporzione della velocità conduce alla proporzione delle masse o dei pesi. Così abbiamo pesato il Sole. Quando la natura non fornisce questo mezzo diretto, bisogna prenderne uno indiretto, come le perturbazioni che il pianeta fa provare ai suoi compagni celesti, nella loro corsa attraverso lo spazio, o a qualche cometa vagabonda, che si avvicina abbastanza per subire una influenza sensibile. Così si son determinate le masse di Mercurio, Venere e Marte, fino al 1877. Ma quando vi è un satellite, l'operazione è insieme incomparabilmente più rapida e precisa. Il calcolo della massa di Marte fatto da Le Verrier rappresenta un secolo intero d'osservazione e diversi mesi consecutivi di calcolo, più di mille

ore di numerazione! Appena i satelliti di Marte furono scoperti, al contrario, quattro notti d'osservazione e 20 minuti di calcolo bastarono per provare che il pianeta pesa nove volte e mezzo meno della Terra. Essendo il peso del nostro globo rappresentato, per esempio, dal numero 1000, quello di Marte sarebbe rappresentato da 106 (1).

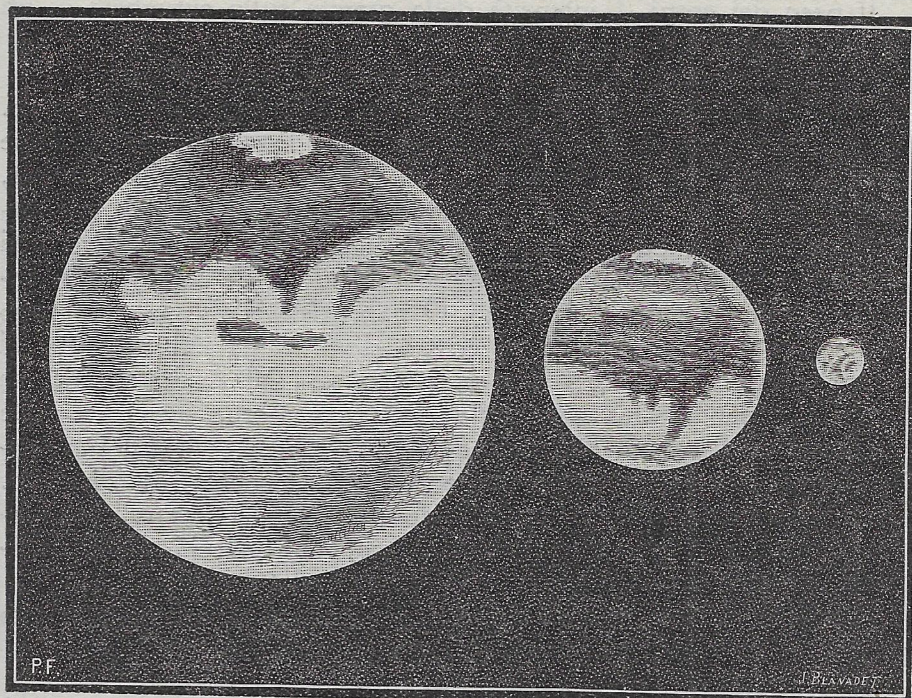



Fig. 44. — Dimensioni apparenti di Marte alle sue distanze estreme e medie. (Scala da 2 mm. a 1").

La *densità* dei materiali consecutivi di questo globo è uguale ai 69 centesimi della densità media della Terra. Così, mentre il globo terrestre è circa cinque volte e mezzo più pesante d'un globo d'acqua della medesima dimensione, Marte è solamente quattro volte e mezzo più denso. Il peso degli oggetti sulla sua superficie non oltrepassa il terzo di quello degli oggetti terrestri, non oltrepassa i 37 cente-

(1) Infatti la Terra fa girare la Luna alla distanza di 384 400 chilometri, in 27 giorni, 7 ore, 43 minuti, 11 secondi; e Marte fa girare uno dei suoi satelliti alla distanza di 23 700 chilometri, in $30^h\ 17^m\ 54^s$. Poichè i quadrati dei tempi stanno fra loro come i cubi delle distanze, se questo satellite di Marte fosse lontano dal pianeta la medesima distanza alla quale gravita la Luna, girerebbe intorno al pianeta in un tempo molto più lungo di quello che il nostro satellite impiega per girare intorno a noi. È la proporzione tra queste due durate che prova come Marte sia nove volte e mezzo meno grande della Terra.

simi del nostro. Degli otto pianeti principali, è questa la più debole intensità di peso: cento chilogrammi trasportati su Marte e pesati al dinamometro non peserebbero che 37 chilogrammi.

Possiamo facilmente vedere che questi risultati sono determinati con certezza matematica, e constatare noi medesimi, con una esposizione sommaria del metodo impiegato, che non vi è qui nessun lavoro d'immaginazione.

Il peso dei corpi, l'intensità della gravità sulla superficie di un mondo dipendono:

1.° dalla massa o dal peso intrinseco di questo globo;

2.° dal suo volume o dalla distanza dalla superficie al centro.

Così, per esempio, se la Terra, conservando lo stesso volume, fosse dieci volte più densa, dieci volte più pesante di ciò che non sia, peseremmo dieci volte di più, saremmo attirati dieci volte più fortemente da essa, ed un corpo abbandonato al suo peso, invece di percorrere m. 4,90 durante il primo secondo della sua caduta, sarebbe attirato con una velocità di 49 metri. Ma, d'altra parte, il peso diminuisce con la distanza al centro d'attrazione nel rapporto di questa distanza moltiplicata per se stessa, ossia del quadrato. Così, se la Terra, pesando pure esattamente ciò che pesa ora, fosse dieci volte più larga di diametro, saremmo dieci volte più lontani dal suo centro di quel che non lo siamo ora, e peseremmo cento volte di meno. Un chilogramma attuale non peserebbe che dieci grammi: abbandonato al suo peso, non cadrebbe che con una velocità di 49 millimetri, durante il primo secondo della sua caduta.

Facciamo qui noi stessi il calcolo di ciò che deve essere, a questo proposito, sulla superficie del pianeta:

Abbiamo detto che questo globo pesa nove volte e mezzo meno della Terra. Se avesse lo stesso volume del nostro globo, il peso dei corpi vi sarebbe dunque ridotto nella medesima proporzione, ed un chilogramma, trasportato là e pesato al dinamometro, non vi peserebbe che 95 grammi.

Ma questo globo è più piccolo della Terra, la superficie è più avvicinata al centro, ed il peso s'accresce in ragione del quadrato del ravvicinamento. Il rapporto dei diametri è da 53 a 100. Essendo perciò di una metà più vicino al centro, gli oggetti sono attirati quasi quattro volte di più (esattamente 3,7). I nostri 95 grammi divengono dunque $95 \times 3,7$, ovvero 350 grammi. Tale è per conseguenza il peso di un chilogramma terrestre trasportato sulla superficie del pianeta di cui ci occupiamo.

(Come si vede, questi calcoli sono tanto semplici e tanto chiari quanto tutti quelli della vita quotidiana; richiedono la stessa attenzione nè più nè meno, ed ognuno converrà senza fatica che sono molto più interessanti di tutte le banalità del mondo volgare.)

Lievi differenze nelle misure del diametro e della massa di Marte condurrebbero a differenze corrispondenti nei risultati. Invece di 35 centesimi, si potrebbe per esempio trovarne 36 o 37. Queste differenze non impediscono che il metodo sia esatto, matematico.

Risulta da ciò che abbiamo detto che un corpo che cade, invece di precipitarsi con la velocità di m. 4,90 nel primo secondo della sua caduta, come succede sulla Terra, non discende, su Marte, che con la velocità di m. $4{,}90 \times 0{,}35$, ovvero di m. 1,72. Ecco, per esempio (fig. 46), due colonne, l'una delle quali si suppone collocata sulla Terra e l'altra su Marte. Se immaginiamo che due uomini si precipitino dall'alto di queste torri, dopo due secondi dal loro slancio, l'esperimentatore terrestre avrà percorso m. 19,60, mentre quello di Marte ne avrà percorso appena m. 5,16. Il primo arriverà a terra con una rapidità sufficiente per ricevere un urto mortale, mentre il secondo non avrà probabilmente fatto che un inoffensivo esercizio.

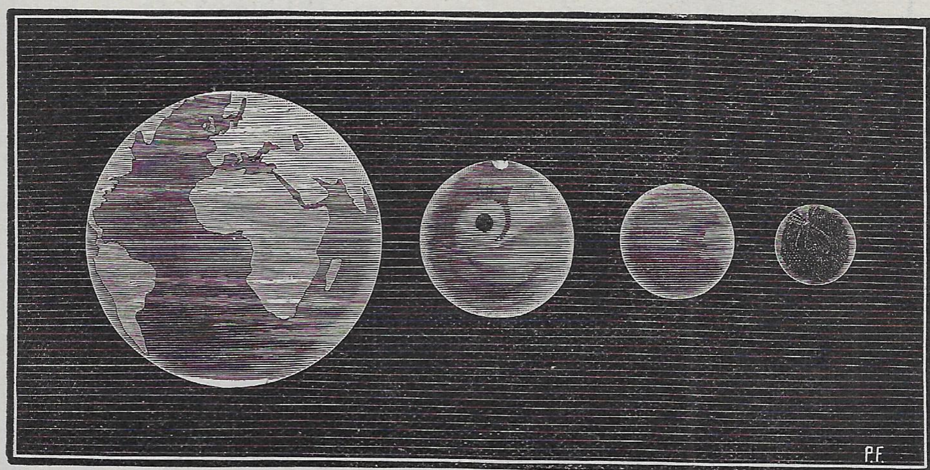



Fig. 45 — Grandezza comparata della Terra, Marte, Mercurio e la Luna.

In altri termini, i corpi sono leggerissimi, su questo pianeta. Un chilogramma terrestre trasportato là vi peserebbe 350 grammi, ed un uomo, che pesa qui 70 chilogrammi, non ne peserebbe più che ventiquattro. Vedremo or ora che, trasportato su uno dei suoi satelliti, quest'uomo non vi peserebbe più che 117 grammi. Trasportato nello spazio puro, lo stesso uomo *non peserebbe più nulla,* e lanciato nello spazio non cadrebbe mai, a meno di non essere attirato da una stella.

Questa condizione del peso essendo di principale importanza nell'organizzazione degli esseri, per la resistenza dei tessuti organici, per i muscoli della locomozione, per i modi stessi della locomozione, non v'è a dubitare che gli abitanti di Marte non siano più leggeri di noi, e costituiti diversamente da noi. È il problema che discuteremo fra poco, nel capitolo speciale sugli *abitanti di Marte.*

Queste considerazioni ci mostrano che per renderci atti a giudicare liberamente dei fenomeni osservati sugli altri pianeti, bisogna prima di tutto che ci sappiamo sciogliere dalle influenze terrestri, considerare che le cose si trovano in uno stato ben diverso che qui, che le forze della natura vi si esercitano in altre condizioni, e che,

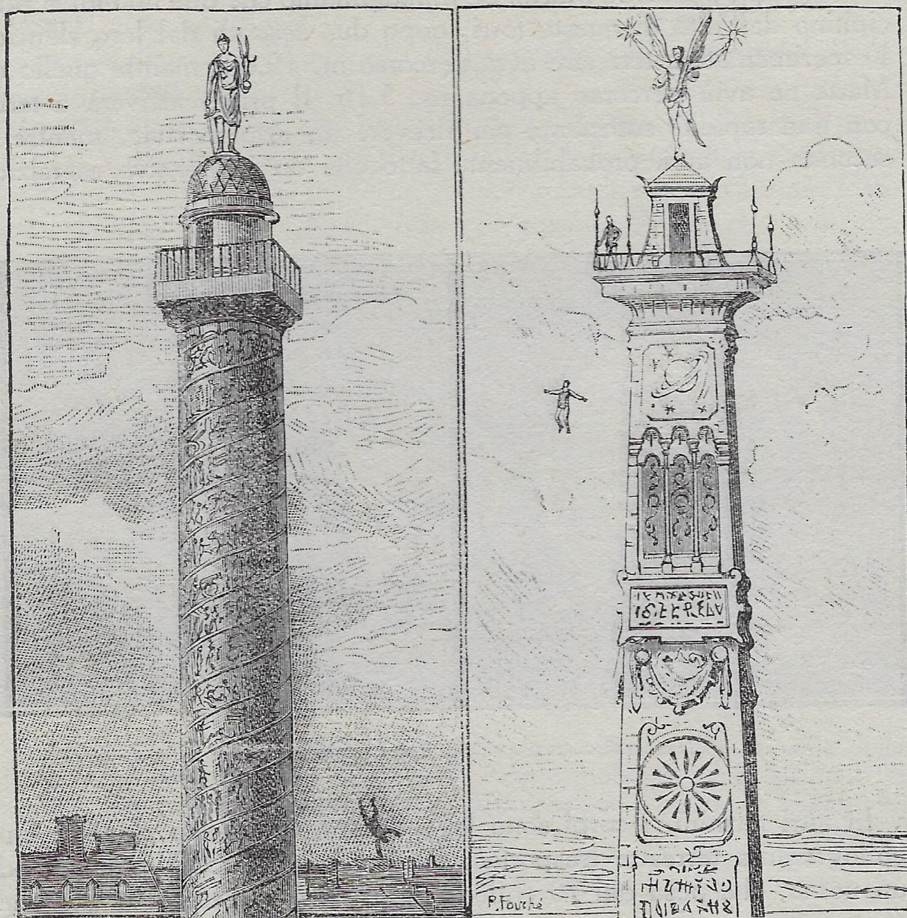
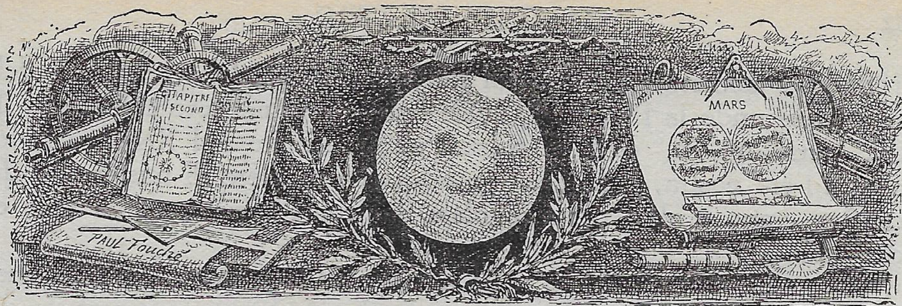



Fig. 46. — Intensità comparata della gravità sulla Terra e su Marte.

per conseguenza, non dobbiamo rigettare *a priori* ciò che ci sembra in contraddizione col nostro mondo abituale, e neppure voler spiegar tutto immediatamente coi soli lumi della nostra osservazione terrestre.

› Tale è la condizione uranografica del pianeta Marte. Ne studieremo ora le conseguenze fisiologiche, e faremo conoscenza col suo calendario, le sue annate, i suoi giorni, le stagioni ed i climi.




# CAPITOLO V.

**Il calendario degli abitanti di Marte.**
**Rivoluzione annuale e rotazione diurna. — Il giorno e la notte.**
**Anni. — Stagioni. — Colorazione dei continenti.**
**Nevi polari e climi tropicali.**

Talora si sentono delle persone irriflessive domandare: « A che serve l'Astronomia? » Una simile domanda fa sorridere colui che sa che, senza l'Astronomia, saremmo incapaci di conoscere persino la data del giorno in cui viviamo. Il calendario, base della storia, è uno dei primi monumenti delle scienze d'osservazione. Senza l'Astronomia non sapremmo che cosa è la Terra, non sapremmo dove noi siamo, non avremmo nessuna idea giusta sulla grandezza e la composizione dell'Universo, saremmo come ciechi in un sotterraneo; sarebbe stato impossibile dirigere la navigazione, sarebbe impossibile determinare la posizione precisa d'un punto sul globo nè fissare una data nella storia; ed anzi possiamo dire che, senza questa scienza, non potremmo avere nessuna idea generale e positiva su checchessia; insomma, senza l'Astronomia, l'uomo sarebbe ancora in uno stato primitivo e selvaggio d'ignoranza (1).

Mentre scrivevo queste pagine, i cristiani erano nell'anno 1883 della loro èra, contata dalla nascita di Gesù; i musulmani nell'anno

---

(1) Senza neppur che lo pensiamo, l'Astronomia ci avvolge in tutto e da per tutto. Prendendo una tazza di caffè, applichiamo l'Astronomia, perchè se i navigatori non avessero determinato le longitudini osservando le eclissi dei satelliti di Giove, il caffè non si sarebbe potuto esportare a prezzi popolari e non sarebbe diventato d'un uso tanto generale. Datando una lettera, guardando l'orologio, facciamo sempre, senza saperlo, nuove applicazioni dell'Astronomia.

1301 di Maometto; gli Israeliti nell'anno 5643 della creazione del mondo secondo la Bibbia; i Cinesi iscrivevano nel loro calendario il 20.° anno del 76.° ciclo di sessant'anni, istituito nel XXVII secolo avanti l'èra nostra, ecc., ecc. Tutte queste maniere di misurare e di contare erano d'altra parte regolate dal corso apparente del Sole e della Luna.

Domandarsi in che anno si sia attualmente su Marte, sarebbe una questione oziosa, dappoichè anche sulla Terra vi è un gran numero di ère differenti. L'èra cristiana non è meglio conosciuta in Cielo dell'èra cinese e dell'èra araba, ed è assai soprendente il vedere come degli uomini intelligenti s'imaginino che le nostre feste cristiane abbiano un'eco nell'Empireo: che il venerdì santo, per esempio, si sia tristi « in Cielo »; che il giorno di Pasqua o dell'Ascensione vi brilli la gioia; che il giorno dell'Assunzione la Santa Vergine riceva le nostre preghiere; che i Santi odano le invocazioni che loro sono rivolte nelle cappelle in ogni giorno dell'anno, ecc., ecc. Bisogna credere che spiaccia agli uomini fare uso della loro ragione. Sarà il completamento dell'opera dell'astronomia in avvenire. Del resto il nostro calendario medesimo è, nella sua forma mondana, un ammasso di contraddizioni. Per non parlare che di una, perfettamente bizzarra, non è strano vedere il primo giorno del nostro calendario « cristiano » consacrato alla... Circoncisione? Che singolare anomalia per dei popoli estranei a questo rito fisiologico! E tuttavia questo nome è il primo che ogni giovinetta deve leggere, è quello ch'essa si trova sempre sott'occhio, ogni volta che debba consultare l'elegante taccuino dorato sul quale prende nota delle sue promesse e dei suoi ricordi.

Giova sperare che su Marte la compilazione del calendario sia più razionale che qui, e che invece di festeggiare, per esempio, il ritorno dell'anno in mezzo ad una pessima stagione, gli abitanti del pianeta abbiano saputo intendersi per porre questa festa in primavera. In se stesso il calendario — la misura del tempo — è regolato là come qui da movimenti celesti, dalla combinazione del movimento diurno di rotazione del pianeta su se stesso e del suo moto annuale di traslazione intorno al Sole. Essi hanno degli anni e dei giorni, ma non hanno dei mesi, o per meglio dire non ne hanno che uno piccolo di cinque giorni, prodotto dalla combinazione del moto del satellite esterno con la rotazione del pianeta. Questo mese minuscolo serve loro senza dubbio di settimana, e forse essi han dato a quei giorni i nomi derivati dai cinque astri che vedono meglio: il Sole, le loro due Lune, Giove e la Terra.

La durata di rotazione diurna di Marte è conosciuta con altrettanta precisione che quella del nostro proprio mondo. È stata deter-

minata fino dall'anno 1659 da Huygens. Nelle epoche di buona visibilità, un'osservazione attenta di alcune ore basta per permettere di constatare questa rotazione per mezzo dello spostamento delle macchie, e in pochi giorni, se si è osservata una macchia ben definita, la si può veder ritornare dal meridiano centrale del disco, e si può far così da se stessi una prima constatazione approssimativa della durata del periodo. Così, per esempio, ecco tre disegni fatti la medesima sera (28 settembre 1877) il primo a $7^h$ $30^m$ di sera, il secondo a $9^h$ $30^m$, il terzo a $11^h$ $30^m$; bastano per mostrare che la macchia circolare grigia è andata da destra verso sinistra (polo sud in alto) e che in quattr'ore ha percorso in apparenza più della metà del-

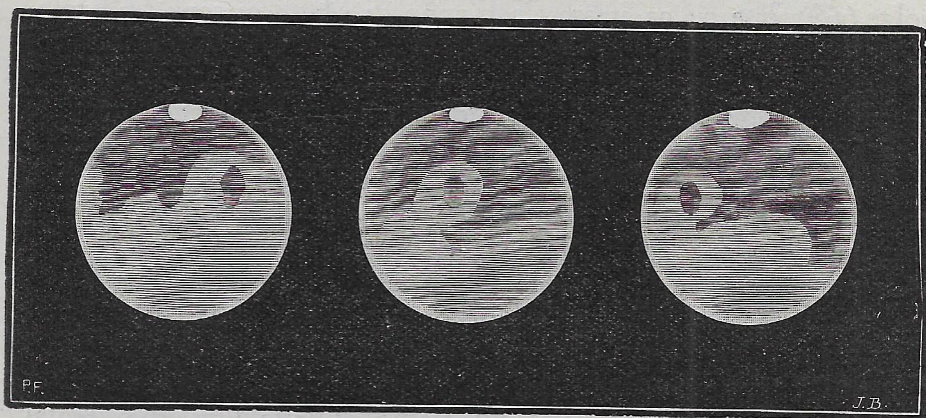



Fig. 48. — Come si osserva la rotazione diurna di Marte.

l'emisfero. Siccome gli orli di un globo si vedono in iscorcio, la macchia impiega molto più tempo per percorrere il primo e l'ultimo quarto. Difatti si constata che per andare da un orlo all'altro, ci mette più di dodici ore, cioè più di ventiquattro per fare il giro completo.

Quest'esame del moto delle macchie diede nel 1666 a Cassini $24^h$ $40^m$ per il periodo di rotazione. Maraldi nel 1704 e nel 1719, William Herschel e Schröter sulla fine del medesimo secolo, Kunowski nel 1822, Mädler nel 1830, Kaiser nel 1862, Wolf nel 1866, Proctor nel 1869, Crulls nel 1877 perfezionarono la medesima ricerca, e conosciamo oggi, *a meno di un secondo,* la durata esatta della rotazione diurna di questo pianeta, che è di

24 ORE 37 MINUTI 23 SECONDI.

La durata del giorno e della notte è dunque press'a poco la medesima su Marte che sulla Terra; oltrepassa la nostra di poco più

d'una mezz'ora. È notevole che questa durata sia sensibilmente analoga per i quattro pianeti, Mercurio, Venere, la Terra, Marte. Non conosciamo la ragione di questa somiglianza. La lontananza dal Sole non sembra in gioco qui come per la durata dell'anno, e nemmeno il volume del pianeta. La *densità* sembra entrare per la maggior parte nella somma di tempo della rotazione, come l'ho dimostrato in un lavoro anteriore. I quattro pianeti, di cui la rotazione si effettua in un periodo di circa 24 ore, sono i più densi. I quattro pianeti giganti, Giove, Saturno, Urano e Nettuno, girano molto più presto, in un periodo di circa 10 ore, e sono anche i mondi di più debole densità.

Durante la durata della sua rivoluzione intorno al Sole, Marte si volge 669 volte su se stesso. Nell'anno di Marte ci sono 669 rotazioni o giorni siderei ($669\,^2/_3$) ed in conseguenza $668\,^2/_3$ giorni solari o civili (1). Nello stesso modo che il giorno terrestre è di $24^h$, oltrepassando esso di $4^m$ la durata della rotazione terrestre, la quale è di $23^h\ 56^m$, il giorno di Marte è egualmente un po' più lungo della rotazione; dura, tutto sommato, $24^h\ 39^m\ 35^s$. Su tre anni vi è un'annata corta 668 giorni e due lunghe 669, altrimenti detto, due anni bisestili su tre.

Il giorno e la notte seguono su questo globo il medesimo corso che qui in Terra. All'equatore sono di eguale durata, di $12^h\ 19^m\ 47^s$ e mezzo durante l'anno intiero. E così accade per tutti i paesi di Marte il giorno dell'equinozio. L'allungarsi del giorno sulla notte durante l'estate, e della notte sul giorno durante l'inverno, segue la medesima legge che quaggiù e varia similmente secondo le latitudini. Alla latitudine corrispondente a quella di Parigi, la durata del giorno nel solstizio d'estate oltrepassa 16 ore; nel circolo polare, raggiunge $24^h\ 39^m$; al polo medesimo è d'una mezza annata di Marte o di undici mesi e mezzo, e l'inverno v'è ancora più cupo, più triste e più glaciale che non nelle nostre regioni polari. Il regime climatologico è quasi lo stesso che qui, ma più lento.

Come si vede, fra Marte e la Terra la differenza è poco sensibile sotto il rapporto del movimento di rotazione: i fenomeni che ne sono la conseguenza, il succedersi dei giorni e delle notti, il levarsi e il tramontare del sole e delle stelle, la fuga delle ore rapide o lente secondo lo stato d'animo, i lavori, le gioie o le pene, in una parola il corso quotidiano della vita e il cammino abituale delle cose, vi si svolgono quasi nelle medesime condizioni che da noi.

Le misurazioni fatte su Marte non s'accordano invece pel suo

---

(1) Per ogni pianeta vi è un giorno di meno che non siano le rotazioni in un anno. Questo fatto, semplicissimo del resto, sarà spiegato nel capitolo della Terra.

schiacciamento polare. Herschel ha trovato 1/16, Schröter 1/80, Arago 1/30, Hind 1/50, Main 1/39, Kaiser 1/114 e Young, nel 1879, 1/219. I primi di questi valori sono troppo alti per la teoria dell'attrazione. Essendo questo globo più piccolo della Terra, di cui gira più lentamente, non può sviluppare che una debole forza centrifuga, ed il suo schiacciamento dovrebbe essere inferiore a quello del nostro pianeta, che è di 1/294. Forse il pianeta s'è formato in varie volte, e gli strati vicini alla superficie sono più densi della densità media. V'è certo un mistero : questo pianeta è piccolo, e ve ne sono diverse centinaia di minori dietro di lui; vedremo più oltre che uno

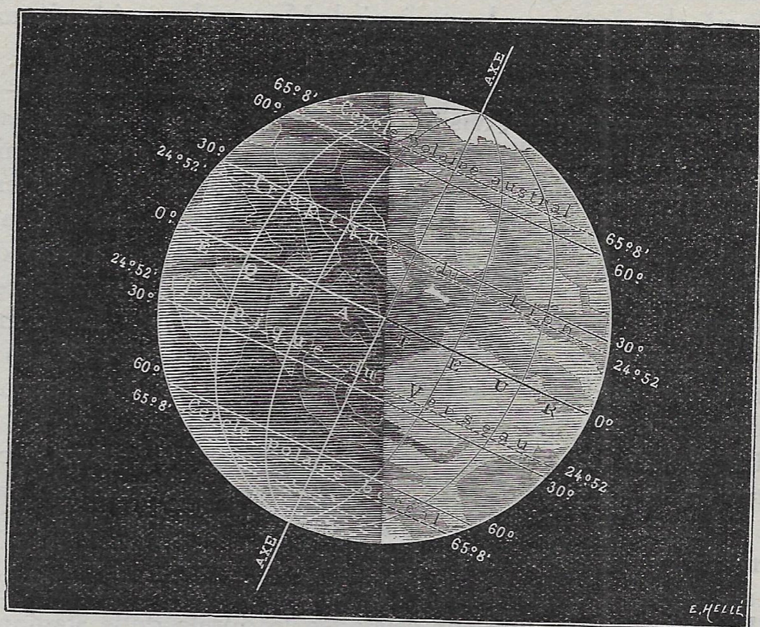



Fig. 49. — Inclinazione di Marte sul suo asse : le tre zone.

dei suoi satelliti gira più presto di quel che non giri esso stesso. È il più eccentrico dei pianeti principali. E sono tutti fatti da spiegare (1).

La conoscenza così esatta che abbiamo del movimento di rotazione del pianeta Marte (è altrettanto precisa, invero, quanto quella

(1) Secondo le misure del diametro del pianeta e delle più grandi elongazioni dei satelliti, combinate con la durata della rotazione di Marte e quella delle rivoluzioni dei satelliti, si conclude che il rapporto della forza centrifuga alla gravità sull'equatore di Marte, è di circa 1/220. Ne segue che, se il pianeta fosse omogeneo, il suo schiacciamento sarebbe di 1/176 circa. Se, invece di essere omogeneo, la sua densità interna variasse secondo la medesima legge di quella della Terra, di modo che questo appiattimento stesse alla forza centrifuga nel medesimo rapporto relativo che sulla Terra, il suo schiacciamento sarebbe di 1/228. Secondo ogni probabilità è compreso tra questi limiti.

del movimento della Terra stessa) ha permesso di determinare non meno esattamente l'inclinazione del suo asse di rotazione sul piano dell'orbita.

Le misure di William Herschel avevano condotto alla cifra di 28° 42′ per l'inclinazione dell'asse di rotazione; ed è la cifra adottata in tutti i trattati di astronomia. Questa inclinazione produrrebbe delle stagioni analoghe alle nostre, soltanto un po' più pronunziate (si sa che l'inclinazione dell'asse terrestre è di 23° 27′). Le misure di Bessel, ridotte da Oudemans, conducono alla cifra di 27° 16′. Negli anni 1877, 1878 e 1881 lo Schiaparelli ha ripreso le medesime ricerche con particolare attenzione e ha trovato per risultato 24° 52′, ciò che riconduce le stagioni di Marte ad una identificazione quasi assoluta con le nostre.

Sappiamo d'altra parte, con la sola osservazione — ed anche se le variazioni meteorologiche, visibili dal nostro mondo sul pianeta vicino, non ce l'avessero dimostrato *de visu* — che le sue stagioni non sono molto diverse dalle nostre, per ciò che riguarda la *differenza d'intensità* tra l'estate e l'inverno. Un astronomo della Terra non ha bisogno di fare un viaggio su Marte per conoscere i suoi climi.

Quel mondo presenta, come il nostro, tre zone ben distinte: la zona torrida, la zona temperata e la zona glaciale. La prima si estende, da una parte e dall'altra, dall'equatore fino a 24° 52′, la zona temperata si estende da questa latitudine fino a 65° 8′; la zona glaciale circonda ogni polo fino a questa distanza (1).

Così la durata dei giorni e delle notti, le loro differenze secondo le latitudini, le loro variazioni durante il corso dell'anno, le lunghe notti e i lunghi giorni delle regioni polari, insomma tutto ciò che concerne la distribuzione del calore, sono altrettanti fenomeni quasi simili su Marte e sulla Terra. Tra i due pianeti tuttavia v'è una sensibile differenza: quella che esiste fra la durata delle stagioni.

Questa durata è molto più lunga. Infatti nel capitolo precedente abbiamo veduto che l'anno di Marte dura 687 giorni terrestri; ognuna delle quattro stagioni ha una durata quasi doppia che nel nostro mondo. Si aggiunga che — essendo l'orbita di Marte molto allungata

---

(1) Notiamo a proposito del calendario di Marte che, siccome il pianeta gira come la Terra nello zodiaco, il Sole gira egualmente in apparenza, durante l'anno, davanti alle dodici costellazioni zodiacali. Solamente, nel solstizio d'estate dell'emisfero nord, il Sole non si trova nel Cancro, ma nell'Acquario, e nel solstizio d'inverno non si trova nel Capricorno, ma nel Leone: di modo che potremmo chiamare i tropici di Marte, *tropici dell' Acquario e del Leone*. È opportuno aggiungere, d'altra parte, che gli *abitanti di Marte* non designano certamente le loro costellazioni con gli stessi nostri nomi, quantunque la differenza di prospettiva sia così debole per le stelle, vedute di là o di qui, che la configurazione vi rimane assolutamente la medesima. Là, come qui, le sette stelle dell'Orsa maggiore formano un carro, Castore e Polluce danno l'idea di gemelli, la Corona, la Freccia possono portare i medesimi nomi nelle lingue di Marte; lo Scorpione rassomiglia ad uno scorpione: ma vi saranno degli scorpioni su quel pianeta?

— l'ineguaglianza di durata delle stagioni è più accentuata che da noi. Per fare un paragone esatto, scegliamo l'emisfero di Marte analogo a quello che abitiamo sulla Terra, il suo emisfero boreale, e confrontiamo la durata delle stagioni dei due pianeti.

DURATA DELLE STAGIONI :

| | Sulla Terra. | Su Marte. |
|---|---|---|
| Primavera . . . . . | 93 giorni terrestri | 191 giorni marziani |
| Estate . . . . . . . | 93 | 181 |
| Autunno . . . . . | 90 | 149 |
| Inverno . . . . . | 89 | 147 |
| | 365 | 668 |

Come si vede, le stagioni di Marte sono molto più lente e sensibilmente più ineguali delle nostre. Abbiamo, pocanzi, veduto che il

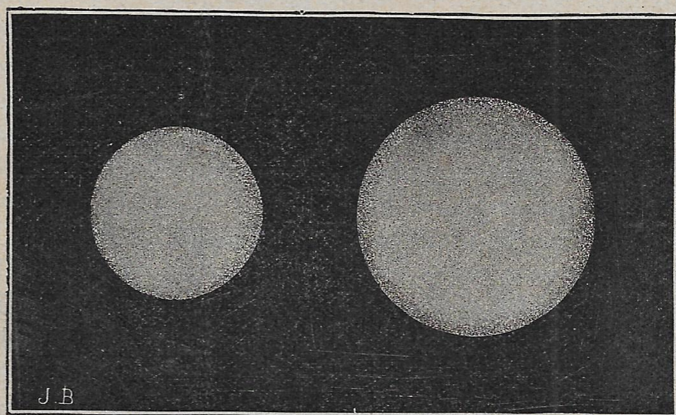



Fig. 50. — Grandezza comparata del Sole visto da Marte e dalla Terra.

giorno di Marte è di 39 minuti più lungo del nostro, ed il suo anno conta 668 giorni marziani, 669 nelle annate bisestili. Ogni stagione dura quasi sei dei nostri mesi.

Così la primavera e l'estate dell'emisfero boreale di questo pianeta durano 372 giorni, mentre l'autunno e l'inverno ne durano 296. Il calore solare deve dunque accumularsi nell'emisfero boreale, in quantità notevolmente più grande che nell'emisfero australe. Ma, come sulla Terra, v'è un compenso, poichè, siccome l'orbita di Marte non è circolare, il pianeta è molto più vicino al Sole nel perielio che nell'afelio : la differenza è di cinque milioni di leghe. Ed è nel solstizio d'estate del suo emisfero sud che questo pianeta si trova attualmente alla sua minima distanza dal Sole, e per conseguenza riceve da quest'altro il massimo di calore. Da ciò deriva che le nevi

polari australi devono variare di estensione molto più delle nevi del polo boreale : il che è confermato dell'osservazione.

Questa variazione nella lunghezza delle stagioni, quantunque molto caratteristica, non deve avere alcun effetto sgradevole sulle condizioni della vita. Un astronomo inglese, il signor Ledger, notava ultimamente, a questo proposito (1), che la debole quantità di calore e di luce che Marte riceve dal Sole, può avere per risultato una maggiore lentezza nella vegetazione, come nei raccolti; di modo che un'annata e stagioni due volte circa più lunghe delle nostre, devono essere perfettamente appropriate alle condizioni del pianeta.

Vi sono, tuttavia, in questa differenza di calore e di luce, alcune considerazioni, le quali s'impongono da sè alla nostra attenzione, a proposito degli abitanti di Marte.

In media, la luce ed il calore ricevuti dal Sole, non hanno, lassù, che un'intensità eguale ai 43/100 o press'a poco ai 2/5 di quelli che riceviamo noi. Il Sole presenta ad un osservatore marziano un diametro eguale ai due terzi di quello che presenta a noi (figura 50), attesochè la distanza da Marte al Sole oltrepassa una volta e mezzo quella della Terra, e che la luce ed il calore ricevuti variano come la *superficie* del disco apparente, cioè come il quadrato di 2/3 o come 4/9; il valore esatto è 43/100.

Diciamo «in media», attesochè l'ellitticità dell'orbita di Marte cambia considerevolmente la distanza del pianeta, durante l'intero suo anno, poichè la sua distanza minima dal Sole discende a 51 milioni di leghe, e la sua distanza massima sale sopra 61. Ne risulta una variazione corrispondente nel diametro apparente del Sole, che arriva a circa 1/11 del suo valore medio; in altri termini, il diametro del disco solare varia nei diversi momenti dell'anno di Marte come i numeri 10, 11, 12, e la luce, come il calore, secondo il quadrato di questi numeri, cioè nella proporzione di 100 a 121 e 144, oppure, definitivamente e più semplicemente, come i numeri 5, 6 e 7. Tale è la variazione apparente del disco solare, come pure del calore e della luce ricevuti nel corso dell'anno dagli abitanti di Marte.

Insomma, questa variazione non ha nulla d'eccessivo, e la più gran differenza tra le condizioni d'abitabilità, esaminate sotto questo speciale punto di vista, consiste nella quantità di calore e di luce ricevuta : inferiore, come si è detto, alla metà di quella che riceviamo noi stessi dall'astro centrale.

Certo è — supponendo che l'atmosfera di Marte non sia costituita in modo da accrescere questo valore — che l'umanità terrestre po-

---

(1) THE SUN, *its planets and their satellites*, Londra, 1882.

trebbe benissimo acclimatarsi a queste medesime condizioni, poichè vi riesce già sulla Terra, adattandosi ai climi dell'Africa centrale, della Groenlandia e della Siberia. Ma è quasi superfluo da parte nostra preoccuparci di questo adattamento, non solo perchè le specie viventi sono, per legge stessa di natura, appropriate alle condizioni organiche di ogni mondo; ma anche perchè la temperatura generale del pianeta Marte non pare sì fredda come lo potremmo temere. Infatti se la temperatura di questo globo fosse tale, un termometro posto nelle sue regioni equatoriali, non dovrebbe salire più in su dei nostri termometri osservati verso il 62° di latitudine. Ora, le nevi polari di Marte non offrono l'estensione che dovrebbero avere se fosse così.

Possiamo studiare di qui queste variazioni climatologiche, e questo studio è uno dei più interessanti che ci sia dato di fare, perchè trasporta il nostro pensiero in grembo ad una natura fisica che offre con la nostra una simpatica analogia.

L'inclinazione di Marte sulla sua orbita fa sì che esso non si presenti a noi in un senso che potremmo chiamare verticale, coi due poli situati proprio in alto e in basso del suo disco; ma invece esso si presenta inclinato verso di noi. Siccome il colmo dell'estate dell'emisfero australe di Marte coincide col suo perielio, è questo l'emisfero più facilmente visibile per noi, e che più facilmente potremo osservare quando il pianeta è alla sua distanza minima. Infatti conosciamo molto meglio l'emisfero australe che non l'emisfero boreale. Passeranno migliaia d'anni, prima che il polo boreale di Marte sia visibile dalla Terra, a meno della metà della distanza tra la Terra e il Sole, a meno di 18 milioni di leghe.

Per dare un'idea delle osservazioni che noi possiamo fare col telescopio sui climi e sulle stagioni di questo vicino pianeta, ricorderò qui quelle che ho fatte nel 1873, epoca molto propizia per lo studio del suo emisfero settentrionale, che è il più difficile ad osservare. Senza volgere il polo nord interamente verso di noi, ne lasciava allora perfettamente vedere una certa parte. Questo polo era segnato da una macchia bianca ovale, così bianca e luminosa, che pareva oltrepassare l'orlo del disco per un effetto d'irradiazione.

Tale calotta nevosa non era molto estesa. « Le nevi polari boreali, dicevo allora in una Relazione all'Istituto, non si estendono attualmente (giugno 1873) di là dall'80° grado di latitudine. Si sa che ricoprono talvolta un'estensione molto più considerevole, poichè in certi anni hanno oltrepassato il 60° grado.

« Il pianeta Marte, aggiungevo, è attualmente nella stagione d'autunno del suo emisfero nord. La maggior parte delle nevi polari boreali si sono disciolte, mentre si ammassano intorno al polo australe, che per noi in questo momento è invisibile. La regione sud è visibilmente segnata da una

fascia bianca presso gli orli. Forse la neve discenderebbe fino al 40° grado di latitudine sud? È più probabile che siano nubi (1) ».

La figura qui sotto, che ho disegnata con la più gran cura, secondo la mia osservazione del 29 giugno (alle dieci di sera), mostra alla prima occhiata quella macchia polare boreale, come pure l'aspetto geografico di Marte in quel giorno. Una fase già sensibile diminuisce sulla destra il disco del pianeta.

Le dimensioni delle macchie polari corrispondono alla stagione. Riportandosi alla nostra figura precedente che rappresenta l'orbita di Marte e quella della Terra, si può notare che l'opposizione

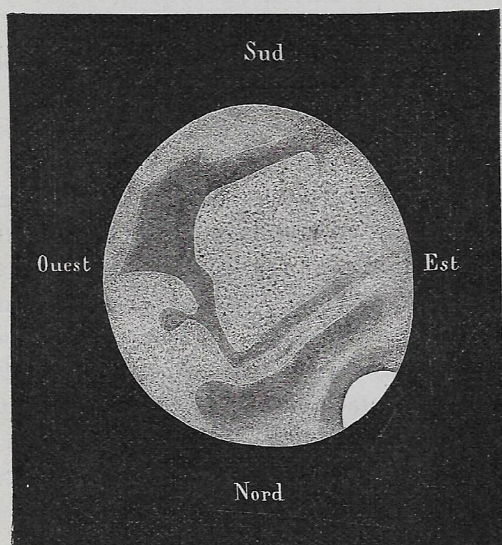



Fig. 51. — Le stagioni di Marte: aspetto del pianeta il 29 giugno 1873.

del 1871 è avvenuta nel mese di marzo, cioè durante l'anno boreale del pianeta; e infatti, in quell'anno, la macchia nevosa boreale è apparsa costantemente piccolissima, a causa dell'azione dell'estate, ma molto visibile, a causa dell'inclinazione dell'estremità nord dell'asse verso noi. L'opposizione del 1873 è avvenuta in maggio, ossia nel settembre secondo il calendario di Marte, nel principio cioè del suo autunno; la neve polare boreale non formava che un piccolo cerchio. Nel 1875 l'opposizione si è verificata nel mese di giugno, dopo la metà d'autunno: la macchia polare boreale era così ridotta che la si distingueva appena, mentre le nevi del polo australe, che avevano subìto un inverno in-

(1) *Resoconti dell'Accademia delle Scienze,* del 28 luglio 1873.

tiero, erano estesissime. Nel 1877, l'opposizione è avvenuta 13 giorni prima del solstizio d'estate dell'emisfero australe; nel 1879 si è verificata 90 giorni dopo, e nel 1881, 178 giorni dopo (1). Questo solstizio è avvenuto il 18 settembre nel 1877, il 14 agosto nel 1879, il 1.° luglio nel 1881.

Si è anche pensato che le macchie polari bianche potessero esser prodotte, non dalla neve, ma dalle nuvole addensatesi sui poli. È molto meno probabile, e si può anche ritenere che non sia così, quantunque delle nuvole possano aggiungersi ai ghiacci polari, in quei

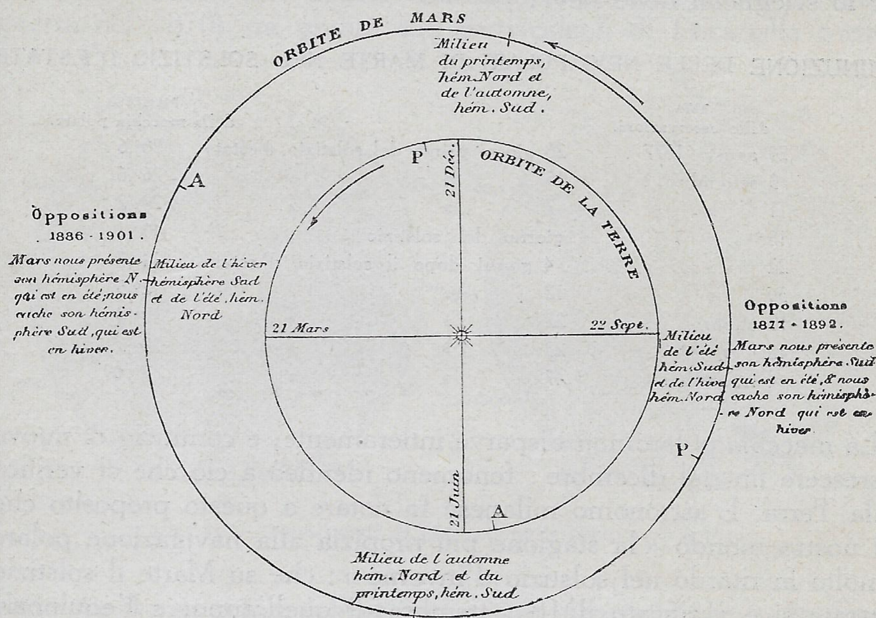



Fig. 52. — Le stagioni sul pianeta Marte.

freddi climi. Anzitutto, il loro aspetto non è quello delle nuvole che si vedono sul pianeta. Poi, la macchia bianca è troppo fissa durante mesi interi, diminuisce e cresce troppo regolarmente ed offre dei contorni troppo nitidi. Così per l'aspetto, come per la forma, non v'è da dubitare che siano proprio nevi.

---

(1) Si può rendersi conto delle stagioni di Marte con la fig. 52 della presente pagina. Su questo diagramma i punti segnati A e P rappresentano rispettivamente l'afelio ed il perielio della Terra e di Marte. L'ordine e il succedersi delle stagioni su questo pianeta, nel corso dell'anno, vi sono chiaramente indicati. Nella metà destra della sua orbita, quando passa alla maggior vicinanza con l'orbita terrestre, il suo emisfero nord è in inverno, mentre il suo emisfero sud, rivolto verso il Sole, ci è benissimo visibile. Il contrario accade nell'altra metà dell'orbita. Ecco perchè conosciamo meno bene il polo nord che il polo sud di Marte. Le prossime opposizioni, specialmente osservate, faranno molto progredire senza dubbio la scienza su questo punto. Chi sa? Indizi inattesi ci apprenderanno forse un giorno quale dei due emisferi è più civilmente progredito.

Risulta dalle misure prese nel 1830 da Bessel, nel 1862 da Kaiser, Lockyer e Linsser, nel 1877 da Hall e Schiaparelli, che la macchia polare australe, quando è ridotta alle sue minime dimensioni, dopo i solstizi dell'emisfero australe, occupa sempre press'a poco il medesimo posto sul pianeta, verso 19° e 5° 1/2 di longitudine di distanza dal polo. Questa posizione non differisce sensibilmente da quella che è stata determinata dallo Schiaparelli, dopo il solstizio del 1877, durante il qual tempo le interessanti operazioni seguenti mostrarono che la macchia polare era diminuita regolarmente per lo sciogliersi delle nevi:

DIMINUZIONE DELLE NEVI POLARI DI MARTE NEL SOLSTIZIO D'ESTATE

| DATA delle osservazioni. | | | | DIAMETRO della macchia polare. |
|---|---|---|---|---|
| 25 agosto 1877 . . | 26 giorni prima del solstizio d'estate | | | 28°,6 |
| 3 settembre . . . | 15 | » | » | 26°,6 |
| 11 » . . . | 7 | » | » | 20°,2 |
| 18 » . . . | giorno del solstizio . . . . . . . . . | | | 19°,1 |
| 22 » . . . | 4 giorni dopo il solstizio d'estate | | | 14°,7 |
| 30 » . . . | 12 | » | » | 12°,5 |
| 10 ottobre . . . . | 22 | » | » | 10°,4 |
| 13 » . . . . | 23 | » | » | 9°,3 |
| 4 novembre . . | 47 | » | » | 7°,0 |

La macchia polare non disparve intieramente, e cominciò di nuovo a crescere fin dal dicembre: fenomeno identico a ciò che si verifica sulla Terra. L'astronomo milanese fa notare a questo proposito che sul nostro mondo «la stagione più propizia alla navigazione polare è molto in ritardo nel solstizio d'inverno»; che su Marte il solstizio d'estate si è verificato il 18 settembre di quell'anno, e l'equinozio successivo il 22 febbraio; che il ritardo è stato dunque di circa due mesi e mezzo, e che sulla Terra è un po' più corto, come conviene del resto per la durata minore delle stagioni (1).

Su Marte, come sulla Terra, il Sole si leva e tramonta ogni giorno per tutti i paesi situati nella zona temperata e nella zona torrida. Là, come qui, il Sole non tramonta più al solstizio d'estate, e la durata del giorno oltrepassa 24 ore, cominciando dal circolo polare;

(1) Nel 1830 Mädler ha veduto la calotta dei ghiacci polari australi sciogliersi e diminuire da 13° a 6°; nel 1862 Lassell e Lockyer l'hanno veduta discendere da 20° a 6°; nel 1877 lo Schiaparelli ha misurato una diminuzione da 28° a 7°. Il minimo si verifica o due mesi e mezzo o tre mesi dopo il solstizio d'estate. L'effetto ottico ben conosciuto della diffrazione fa sembrare questa macchia bianca molto più grande di quel che non sia (talora sembra uscire dal disco); l'astronomo italiano ritiene che quando essa è ridotta a 4°, non ha in realtà che 2° di diametro, cioè 120 chilometri, poichè un grado di circolo grande sul globo di Marte equivale a 0°,533 dell'equatore terrestre, ovvero a 60 chilometri. La nostra figura 53 rappresenta le nevi polari di Marte nel momento della loro minima estensione nel 1877 e nel 1879, misurate micrometricamente dallo Schiaparelli.

e senza dubbio anche là — come in Islanda, come in Lapponia, come in Isvezia — si organizzano comitive per andare ad ammirare il sole di mezzanotte, nel giorno di San Giovanni d'estate, o almeno nel giorno che corrisponde a questa festa dei fuochi solari nel calendario degli abitanti di Marte.

Abbiamo veduto più indietro che il polo sud di Marte è molto meglio conosciuto che il polo sud della Terra. Le osservazioni fatte provano inoltre che il conoscerlo bene potrebbe non essere inutile ai geografi terrestri. Il mio rimpianto amico Gustavo Lambert (che è caduto vittima nell'ultimo combattimento della incomprensibile guerra del 1870) era giunto con certi calcoli di fisica alla convin-

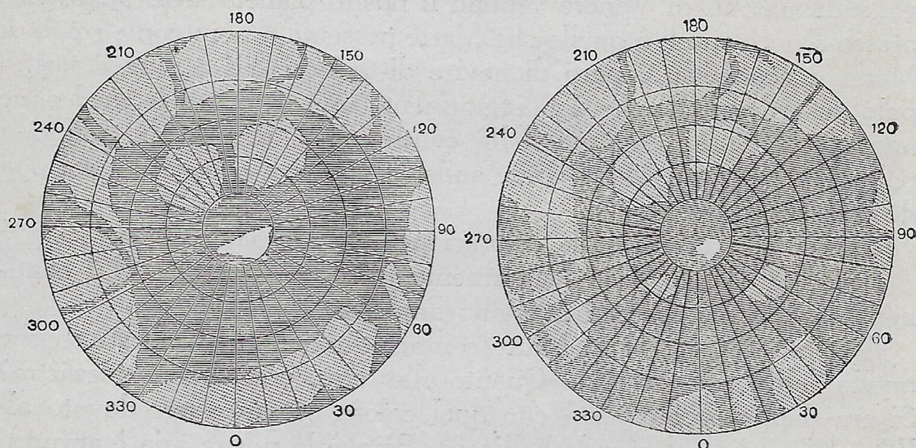



Fig. 53. — Nevi polari di Marte dopo le estati 1877 e 1879.

zione che il mar polare è libero sul nostro pianeta, e che — la durata della presenza del Sole al disopra di quegli orizzonti compensando ampiamente la sua poca elevazione — i ghiacci si sciolgono al polo stesso. Ebbene, è certo che nel 1877 il polo di Marte è rimasto perfettamente libero dai ghiacci, che nel mese di novembre erano ridotti al piccolo triangolo di 7° di diametro, visto sulla figura precedente. L'astronomo milanese pensa che, per conservare queste nevi, deve esservi qualche isola o qualche bassofondo.

Checchè ne sia, se le stagioni di Marte son più lunghe delle nostre e se gli inverni vi sono più rudi che da noi (studieremo l'argomento dal punto di vista della radiazione atmosferica nel prossimo capitolo), la primavera vi ritorna ogni anno, come quaggiù, per sciogliere i vincoli che trattenevano le acque dei ghiacci invernali, le nevi si squagliano, circolano le acque, mormorano le sorgenti, brilla il sole, e la natura riprende con gioia la sua opera d'attività, di lavoro, d'amore.

Come si vede, insomma, da più di due secoli osserviamo dalla Terra i fatti principali della meteorologia di Marte; assistiamo di qui al formarsi dei ghiacci polari, al cadere ed allo sciogliersi delle nevi, alle intemperie, nuvole, piogge e tempeste, e al ritorno del bel tempo: insomma a tutte le vicissitudini delle stagioni. Il succedersi di questi fatti è oggi sì bene accertato che gli astronomi possono predire la forma, la grandezza e la posizione delle nevi polari, come pure lo stato probabile, nuvoloso o limpido, della sua atmosfera, la quale subisce più completamente che non da noi l'influenza delle stagioni.

Così dunque quel mondo offre col nostro le più curiose analogie: gli abitanti di Venere vedono il nostro pianeta sotto apparenze presso a poco simili a quelle che Marte presenta a noi: come i poli di Marte, i nostri son coperti di nevi e di ghiacci; ed è pure il nostro polo australe quello che è maggiormente invaso, e per le medesime ragioni, da questi prodotti della congelazione dell'acqua. Infine, i poli del freddo, su Marte come sulla Terra, non coincidono coi poli di rotazione.

Una parola ancora sulla colorazione speciale del pianeta.

I mari di Marte sono leggermente colorati di verde, ed i continenti fortemente sfumati in giallo aranciato.

Il colore dell'acqua su Marte sembra dunque essere lo stesso che quello dell'acqua terrestre. Quanto alle terre, perchè sono rossastre? Si era dapprima supposto che quel colore potesse esser dovuto all'atmosfera di quel mondo bellicoso. Perchè la nostra aria è azzurra, nulla prova infatti che quella degli altri pianeti debba avere il medesimo colore, e perciò sarebbe possibile di supporre rossa quella di Marte. I poeti di quel paese celebrerebbero allora quella tinta ardente, invece di cantare il tenero azzurro dei nostri cieli; invece di diamanti accesi sull'azzurra vòlta, le stelle sarebbero fuochi d'oro fiammeggianti nello scarlatto; le nuvole bianche sospese in quel cielo rosso, gli splendori dei centuplicati tramonti, non darebbero origine ad effetti meno meravigliosi di quelli che ammiriamo sul nostro globo sublunare.

Ma così non è. Il colore di Marte non è dovuto alla sua atmosfera, perchè, sebbene questo velo si distenda su tutto il pianeta, nè i suoi mari nè le sue nevi polari subiscono l'effetto di questa colorazione. Si aggiunga che, essendo gli orli del pianeta meno colorati del centro del disco, ciò prova che questa colorazione non è dovuta all'atmosfera; perchè in questo caso, dovendo i raggi che gli orli ci riflettono traversare uno strato d'aria maggiore che non quelli che ci vengono dal centro, dovrebbero per conseguenza essere più fortemente colorati di questi.

Questo caratteristico colore di Marte, così sensibile ad occhio nudo, e che ha dato origine alla personificazione guerresca di cui gli an-



Fig. 54. — Il Sole di mezzanotte sul pianeta Marte.

tichi hanno gratificato questo pianeta, sarebbe dovuta al colore dell'erba e dei vegetali che devono coprire le sue campagne? Ci sarebbero delle praterie rosse, delle foreste rosse, dei campi rossi? I nostri boschi dalle dolci ombre silenziose vi sarebbero sostituiti da

alberi con rubicondo fogliame, ed i nostri papaveri scarlatti sarebbero gli emblemi della botanica marziana? Si può notare infatti che un osservatore situato sulla Luna od anche su Venere vedrebbe i nostri continenti fortemente colorati di verde. Ma in autunno vedrebbe questa tinta modificarsi nelle latitudini in cui gli alberi perdono le loro foglie; vedrebbe i campi variare di tinte fino al giallo d'oro e in seguito la neve coprire le campagne durante intieri mesi. Su Marte, la colorazione rossa sembra costante, e, a parte le nevi, sussiste in tutte le latitudini, tanto d'inverno quanto d'estate; varia solamente secondo la trasparenza della sua atmosfera e della nostra (1).

Di tutte le spiegazioni che si possono dare di questa colorazione, quella che l'attribuisce alla vegetazione sconosciuta che deve rivestire la sua superficie continentale, è la più razionale. Non vi fosse altro che musco, pure un qualunque rivestimento deve esistere sul suolo. Altrimenti bisognerebbe supporre che, per un costante miracolo di sterilità, il suolo sia rimasto dappertutto arido, nudo e assolutamente improduttivo. Ora, siccome noi vediamo *non l'interno* del suolo, ma *la sua superficie*, siamo indotti a pensare che il rivestimento di questa superficie, qualunque esso sia, abbia per colore dominante il rosso, poichè tutte le terre di Marte offrono questo curioso aspetto (2).

D'altra parte questa vegetazione sconosciuta è piuttosto giallastra

---

(1) Certe differenze di sfumature, tuttavia, si manifestano. Così, durante il periodo del 1877, il colore di Marte, visto col grande equatoriale di Washington, è sembrato giallo d'oro. I mari erano sfumati leggermente in azzurro indaco, e le macchie polari sono apparse perfettamente bianche.

(2) Qualche tempo dopo la presentazione all'Accademia delle Scienze delle nostre osservazioni su Marte nel 1873, il nostro dotto amico Dottor Hoefer obiettò, riguardo alla precedente spiegazione sul colore di Marte, che non può essere quello dei vegetali, perchè non varia con le stagioni, ed è molto più probabile che sia semplicemente quello del suolo.

Quello del suolo? Ma allora il suolo sarebbe assolutamente nudo. Il sole, la pioggia, l'aria, l'avrebbero lasciato sterile attraverso i secoli?... Il dottore Hoefer, che è un fervente partigiano della dottrina della pluralità dei mondi, non può ammettere questa sterilità, contraria a tutti gli effetti conosciuti delle forze della Natura. Bisogna bene che vi sia *qualche cosa* su quei terreni, fosse anche solo del musco.

L'obiezione della invariabilità di colore durante l'anno marziano non è fondamentale, e basta vedere le cose con un po' di larghezza d'idee per riconoscerne la manchevolezza. Perchè costringere la Natura ad aver creato su Marte dei vegetali della stessa specie dei nostri? Le condizioni di ambiente, di temperatura, di densità e di pesantezza vi si oppongono; dunque la differenza che esiste forzatamente tra la vegetazione marziana e la vegetazione terrestre può perfettamente estendersi anche alle variazioni di colore. Ma v'è di più: sulla Terra anche la Natura risponde a questa obiezione mostrandoci delle specie vegetali che non cambiano. Nel Mezzogiorno gli olivi, i limoni, gli aranci, le palme, i lauri, gli eucalipti sono verdi in inverno quanto in estate. Nel nord l'abete, il tasso, il cipresso, il bosso, l'agrifoglio, l'edera, il rododendro conservano la loro verzura in mezzo al freddo. Nelle nostre latitudini stesse, l'erba dei prati e mille specie di vegetali non cambiano. Come dunque rifiutare una spiegazione così semplice, quando anche qui abbiamo tali esempi, e quando le differenze di condizioni non possono avere sviluppato su quel pianeta la medesima vegetazione di quaggiù?

che rossastra. Da comparazioni speciali fatte durante l'estate del 1875, ho constatato che il colore dominante di questo pianeta non è rosso quanto ci si imagina ordinariamente: ha solo la tinta del gas d'illuminazione, cioè *giallo aranciato*. È la gradazione del nostro grano e dei nostri cereali. Visto da un pallone, un campo di grano maturo richiama esattamente la colorazione di Marte.

Osservazione abbastanza curiosa: la Terra medesima è stata coperta da *piante gialle* durante migliaia di secoli, perchè i primi vegetali terrestri sono stati dei licopodi, il colore dei quali è un giallo-rosso, assolutamente marziano.

Abbiamo veduto anche che la meteorologia marziana è una riproduzione rassomigliantissima a quella del pianeta che abitiamo. Su Marte come sulla Terra, infatti, il Sole è l'agente supremo del moto e della vita, e la sua azione vi determina risultati analoghi a quelli che esistono qui. Il calore fa evaporare l'acqua dei mari e s'innalza nelle regioni elevate dell'atmosfera; questo vapor d'acqua riveste una forma visibile, per lo stesso procedimento che dà origine alle nostre nubi, cioè per le differenze di temperatura e di saturazione. I venti hanno origine da queste medesime differenze di temperatura. Si può seguire le nuvole trasportate dalle correnti aeree, sui mari ed i continenti, e parecchie osservazioni hanno per così dire già fotografato queste variazioni meteoriche (1). Se non si vede ancora precisamente *cader la pioggia* sulle campagne di Marte, lo si può tuttavia indovinare, poichè le nuvole si dissolvono e si rinnovano. Se non si vede neppure cader la neve, la si indovina egualmente, poichè, come da noi, il solstizio d'inverno appare in mezzo alle brine. Tuttavia, non tutte le campagne si mostrano coperte come le nostre di vasti lenzuoli di neve, e la precipitazione acquosa v'è molto meno abbondante che non da noi. Così là, come qui, v'è una circolazione atmosferica, e la goccia d'acqua che il Sole sottrae al mare, vi ritorna dopo esser caduta dalla nuvola che la nascondeva. E v'è di più: quantunque noi dobbiamo star bene in guardia contro ogni tendenza a creare dei mondi imaginari sull'imagine del nostro, tuttavia questo ci presenta, come in uno specchio, una tale similitudine organica che è difficile non oltrepassare certi limiti nella nostra descrizione.

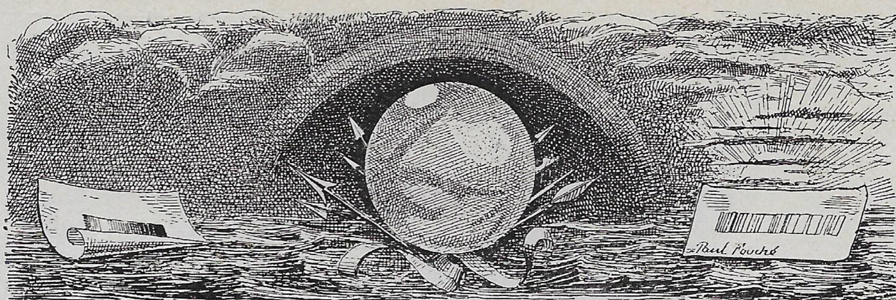
---

(1) Si distinguono talvolta su Marte delle nuvole trascinate dal vento al disopra di quei continenti e di quei mari. Citiamo tra le altre una osservazione di Lockyer che, il 3 ottobre 1862, notò, verso le dieci di sera, che una parte del continente, la quale avrebbe dovuto essere visibile, era nascosta da un lungo velo bianco, che si distese poi sull'oceano vicino. La medesima sera, dopo mezzanotte, Dawes notò pure quella distesa di nubi, che occupava però allora un luogo più lontano verso il sud. Ho spesso notato che da un giorno all'altro, alla medesima ora marziana e nelle medesime condizioni ottiche, l'aspetto del pianeta era singolarmente mutato. Così il 22 giugno 1873, alle nove di sera, una vasta distesa nuvolosa, verso l'equatore, gli dava una certa somiglianza con Giove.

Infatti, l'esistenza dei continenti e dei mari ci dimostra che questo pianeta è stato, come il nostro, sede di movimenti geologici interni che hanno dato origine a sollevamenti e a depressioni del suolo. Vi sono stati terremoti ed eruzioni che hanno modificato la crosta primitivamente liscia del globo. In conseguenza, vi sono montagne e vallate, altipiani e bacini, burroni dirupati e scogliere. Come ritornano al mare le acque fluviali? Per le sorgenti, i ruscelli, i corsi d' acqua, i fiumi. La goccia d' acqua caduta dalle nubi, attraversa come qui terreni permeabili, scivola su quelli impermeabili, rivede la luce nella sua limpida sorgente, mormora nel ruscello, scorre nel torrente e discende maestosamente nel fiume fino alla sua foce. Così è difficile non scorgere su Marte certe scene analoghe a quelle che costituiscono i nostri paesaggi terrestri: ruscelli che scorrono nel loro letto di sassi dorati dal Sole; torrenti che traversano le pianure o cadono in cateratte nel fondo delle vallate; fiumi che scendono lentamente al mare attraverso vaste campagne. Le spiagge marittime ricevono là, come qui, il tributo dei canali acquatici, ed il mare vi è ora calmo come uno specchio, ora agitato dalla tempesta; persino è cullato dal movimento periodico del flusso e del riflusso, poichè vi son due lune per produrlo, senza parlare delle maree cagionate dall'attrazione del Sole, ma queste maree non sono molto più sensibili di quelle del Mediterraneo.

Così, dunque, ecco nello spazio, ad alcuni milioni di leghe di qui, una terra quasi simile alla nostra, dove sono riuniti, come intorno a noi, tutti gli elementi della vita: acqua, aria, calore, luce, venti, nuvole, piogge, ruscelli, fontane, valli, montagne. Per completare la somiglianza, rammentiamoci che le stagioni vi esercitano quasi la stessa azione che sulla Terra, che sono soltanto, come gli anni, un po' più lunghe. Certo è un soggiorno poco diverso da quello che abitiamo e, quantunque questo pianeta non sia certamente identico al nostro, pure, probabilmente, tra tutti i suoi fratelli dello spazio, è quello i cui abitanti devono offrire la più grande somiglianza coi membri dell'umanità terrestre.

---



# CAPITOLO VI.

**L'atmosfera di Marte. — Sua costituzione fisica e chimica. Meteorologia di questo pianeta. — Acqua. — Mari. — Nubi. — Piogge. Nevi. — Montagne. — Geologia e geografia.**

Un antico e venerabile proverbio assicura che non v'è nulla di nuovo sotto il Sole. Se, tuttavia, Pitagora, Ipparco, Tolomeo, Copernico, Galileo, Keplero ritornassero sul nostro pianeta, quale non sarebbe la loro sorpresa, la loro ammirazione! I nostri lettori sono troppo accostumati ad apprezzare al loro valore le cose del pensiero perchè sia stato necessario sottolineare il pregio dei particolari esposti nelle pagine precedenti su questa conoscenza sì precisa che noi abbiamo oggi di un mondo differente dal nostro. Quali esclamazioni non getterebbe l'astronomo Hevelius, egli che non aveva per osservare Marte, come Copernico e come Tycho, che regoli di legno e di rame montati su cerchi ammirabilmente costruiti, è vero, e molto artistici, ma sprovvisti di lenti e muniti soltanto di alidade e di pinnule, egli che sosteneva che questi istrumenti erano tanto precisi quanto quelli dell'ottica nuova e che anche li preferiva; quali esclamazioni non getterebbe egli se gli fosse dato d'osservare Marte nei nostri telescopi moderni (1)!

---

(1) Hevelius amava particolarmente l'elegante istrumento riprodotto qui contro, (col mezzo del quale otteneva effettivamente dei risultati molto precisi). Quale ricordo di questa epoca astronomica — metà del XVII secolo — riproduciamo pure il frontispizio della sua opera, sul quale si rappresenta Copernico e Tycho-Brahé ritti davanti un globo celeste misurato da Tolomeo. La Geometria e l'Aritmetica conducono nel cielo il carro dell'Astronomia. «Multa detecta!» Molte cose sono scoperte! «Sed quam plurimun posteris relicta!» Ma quant'altre non sono riservate alla posterità! Gli amici della scienza e del progresso dovrebbero ritornare ogni secolo a passare qualche tempo sulla Terra!

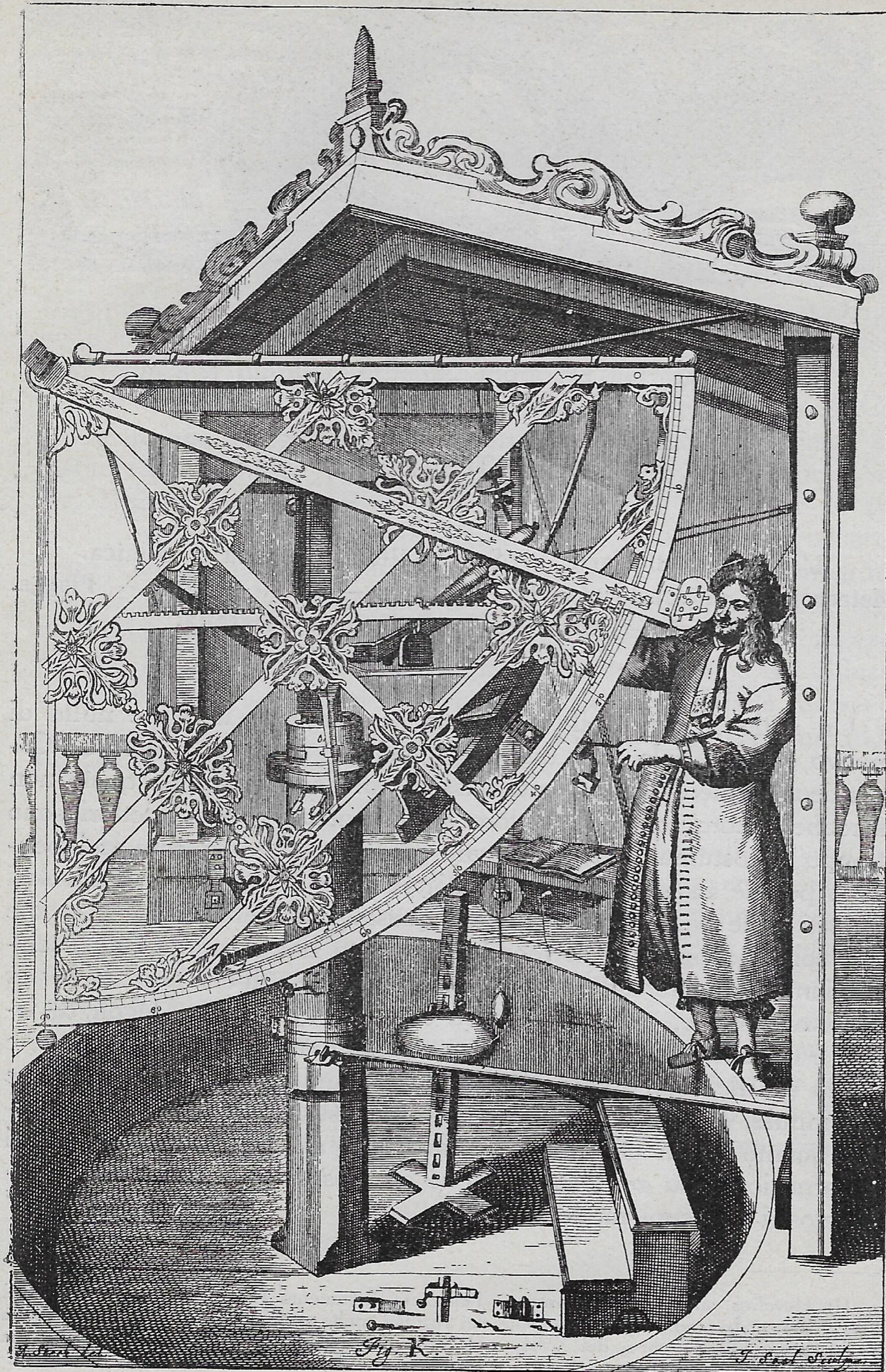



Fig. 56. — Strumenti astronomici del tempo d'Hevelius.




Fig. 57. — Frontispizio dell' opera d' Hevelius.

Si può dire sicuramente che gli strumenti d'osservazione ed i metodi moderni hanno trasformato l'astronomia, creando veramente ciò che può chiamarsi la *fisiologia del cielo*.

Noi arriviamo qui allo studio delle condizioni stesse della vita sul pianeta Marte, allo studio dell'atmosfera in seno alla quale i suoi figli respirano, vivono e muoiono.

Il globo di Marte è circondato da una atmosfera analoga a quella della Terra. L'esistenza di questa atmosfera si manifesta in tre modi differenti:

1.° il disco del pianeta è più bianco, più luminoso lungo il suo contorno che nella regione centrale;

2.° le configurazioni geografiche perdono della loro chiarezza allorquando la rotazione del pianeta le conduce presso l'orlo, dove esse non si vedono che attraverso un maggiore spessore atmosferico;

3.° si vedono delle strisce bianche vaporose spostarsi sul disco del pianeta, e queste non possono essere che nubi sostenute in un'atmosfera.

Da quando gli strumenti impiegati a questo studio furono sufficienti, si sono distinte nettamente delle nubi mobili, coprenti talvolta una latitudine, talvolta un'altra, spostantisi esattamente come fanno le nostre. Ora, per sopportare delle nubi, abbisogna un'atmosfera. Che dico? per formare le nubi stesse, un'atmosfera è indispensabile. Così il fatto solo, ben accertato, dell'esistenza di nubi su Marte ha provato nello stesso tempo l'esistenza della sua atmosfera. D'altra parte, allorquando le macchie fisse della superficie sono al centro dell'emisfero marziano rivolto alla Terra, si distinguono nettamente. Ma quando, trasportate dalla rotazione, esse arrivano verso gli orli del disco, non soltanto si presentano in iscorcio secondo la prospettiva geometrica della loro posizione sulla sfera rotante, ma perdono anche della loro nitidezza, divengono pallide e cessano d'essere riconoscibili prima di raggiungere l'orlo. Questo effetto è causato dall'atmosfera, che assorbe i raggi luminosi ed interpone un velo sempre più denso man mano che il raggio visuale s'avvicina all'orlo. Di più, l'orlo del pianeta è tutt'intorno, nel suo interno, più pallido che la regione centrale (vedi fig. 58) a causa dello stesso assorbimento atmosferico. Queste constatazioni si uniscono a provare l'esistenza dell'atmosfera.

La nitidezza dell'orlo del disco non è costante. Qualche volta la zona perimetrale più luminosa è molto larga, qualche volta è così stretta che si riduce ad un sottile anello accollato internamente al contorno del disco, ciò che si è manifestato anche il mese d'ottobre 1877 nelle osservazioni di Milano: l'atmosfera di Marte s'è mostrata allora assolutamente trasparente, dal che si può conclu-

dere ch'essa è, come la nostra, impregnata di vapori allo stato vescicolare o di corpuscoli che riflettono la luce solare e che variano in quantità secondo lo stato meteorologico.

Si è constatato che questa attenuazione nelle macchie geografiche del pianeta, allorchè arrivano presso gli orli, e sono viste attraverso il massimo spessore atmosferico, è molto più pronunciata sull'orlo occidentale di quello orientale, ciò che indica che « il levare del Sole su Marte è generalmente più bello, più chiaro che il tramonto ». — A noi sembra che il nostro pianeta sia, press'a poco, nello stesso caso; almeno l'atmosfera dell'aurora è d'una limpidezza notevole, e la pratica della fotografia mostra che la luce del mattino è più fotogenica che quella del pomeriggio (1).

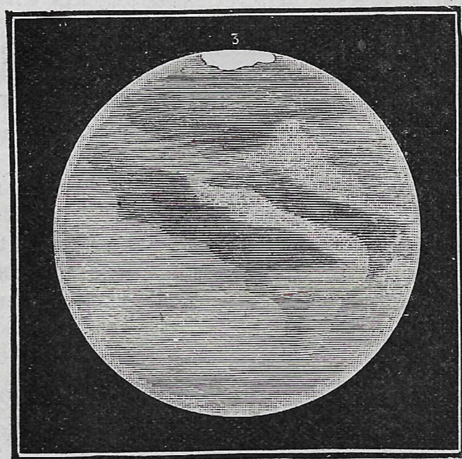



Fig. 58. — Velo atmosferico sul contorno interno del pianeta.

I fenomeni meteorologici di cui abbiamo parlato nel capitolo precedente stabiliscono, d'altra parte, una analogia quasi completa fra quella atmosfera e la nostra. Già, nel 1840, gli astronomi Beer e Mädler, dopo avere osservato Marte durante dodici anni consecutivi, scrivevano nei loro *Frammenti sui corpi celesti :*

(1) Siccome noi vediamo sempre, di Marte, la parte rischiarata e riscaldata direttamente dal Sole, è possibile che il cielo non vi sia sempre tanto chiaro quanto sembra, e che si copra di nebbie la sera e durante la notte. Noi non sappiamo che cosa diventi l'atmosfera di Marte durante il freddo della notte. Possiamo anche aggiungere che il fatto è reso probabile dalle osservazioni, stante che gli orli del pianeta sono più indistinti di quanto dovrebbero essere per la sola influenza dell'assorbimento atmosferico di cui abbiamo parlato, e che, d'altra parte, d'inverno l'emisfero appare sempre molto nebbioso. La condensazione atmosferica è dunque più sensibile ancora lassù che da noi, il cielo vi è raramente puro durante il freddo dell'inverno e durante il freddo notturno; il mattino e la sera, il cielo è sovente coperto, mentre è puro nel corso della giornata.

« Le differenze che abbiamo rilevate sulle macchie bianche polari, varianti con le stagioni, s'accordano perfettamente con l'ipotesi che vede in esse una *precipitazione* analoga alla nostra neve; ed è infatti quasi impossibile rigettare un'ipotesi che si conferma in un modo così sorprendente. La nostra Terra, vista dalla distanza di un pianeta, deve presentare fenomeni analoghi; soltanto, su essa, il rapporto fra i due emisferi è meno ineguale.

« Le altre macchie del pianeta sembrano essenzialmente appartenere a parti costanti della superficie. Data la posizione e la distanza del globo di Marte, non si potrebbe, sotto nessuna condizione, distinguere delle ombre prodotte dalle montagne, per quanto gigantesche fossero. Le tinte osservate sono dunque differenze nella riflessione della luce, che devono derivare dalle stesse cause esistenti sulla nostra Terra. Così, quantunque quelle macchie non sembrino analoghe alle nostre nubi, tuttavia si vedono in esse effetti ottici che ricordano le condensazioni delle nostre nubi; esse si mostrano più precise e più intense nella loro estate, più vaghe, più pallide e più confuse durante il loro inverno.

« Se le macchie polari sono veramente della neve, la loro diminuzione all'avvicinarsi dell'estate non può aver luogo che per la fusione e l'evaporazione continua; lo spessore di quella neve è, molto verosimilmente, considerevolissimo; queste parti della superficie in procinto d'evaporarsi devono, per conseguenza, essere estremamente umide: ora, un suolo vaporoso, paludoso, è certamente il meno suscettibile di riflessione e deve, per conseguenza, apparirci più scuro.

« Dall' insieme delle osservazioni, non è spingerci troppo il considerare Marte come un corpo molto rassomigliante al nostro mondo, come una immagine della Terra quale ci apparirebbe nel firmamento, veduta ad una tale distanza. »

Se gli astronomi s'esprimevano già in tal modo nell'anno 1840 sulle somiglianze climatologiche fra il pianeta Marte e la Terra, che cosa diremo noi oggi, dopo settanta anni d'osservazioni costanti, che non hanno fatto altro che confermare e sviluppare le induzioni formulate dai due eminenti osservatori dei quali abbiamo ricordato le parole? Oggi, la geografia di Marte, che non era allora che abbozzata, è, per modo di dire, fatta; la sua meteorologia è conosciuta nei suoi grandi movimenti, ed anche la composizione chimica della sua atmosfera è determinata dall'analisi spettrale.

Dirigendo lo spettroscopio su Marte, si constata anzitutto nei raggi luminosi emessi da questo pianeta una identità perfetta con quelli che emanano dall'astro centrale del nostro sistema. Ma impiegando metodi più minuziosi, Huggins ed altri trovarono durante le ultime opposizioni del pianeta, che lo spettro di Marte è tagliato nella zona aranciata da un gruppo di righe nere coincidenti con le linee che appariscono nello spettro solare al tramontare del Sole, quando la luce di questo astro attraversa gli strati più densi della nostra atmosfera. Ora, queste righe rivelatrici sono esse causate dalla nostra atmosfera? Per saperlo, si diresse lo spettroscpio alla Luna. Se dette

righe erano causate dalla *nostra* atmosfera, avrebbero dovuto mostrarsi nello spettro lunare come in quello di Marte, ed anche con maggiore intensità. Ebbene, *esse non furono nemmeno visibili*. Dunque appartenevano evidentemente all'atmosfera di Marte. Questa atmosfera aggiunge i caratteri propri a quelli dello spettro solare, caratteri che stabiliscono ch'essa è analoga alla nostra. Ma quale è la sostanza atmosferica che produce quelle linee rivelatrici! Esaminando la loro posizione, si constata che è il vapore acqueo. Dunque vi è dell'acqua nell'atmosfera di Marte, come nella nostra. Le macchie verdastre di questo globo sono dunque dei mari, delle estensioni d'acqua analoghe alle acque terrestri. Le nubi sono dunque formate di vescichette d'acqua analoghe a quelle delle nostre nebbie; le nevi sono acqua solidificata dal freddo. V'ha di più, essendo quest'acqua rivelataci dallo spettroscopio della stessa composizione chimica della nostra, noi sappiamo che anche là vi è dell'ossigeno e dell'idrogeno.

L'astronomo Vogel ha fatto, egli pure, uno studio speciale dello spettro di Marte:

« In questo spettro, egli dice, si trova un grandissimo numero di righe dello spettro solare. Nelle parti meno rifrangibili dello spettro appariscono delle strisce che non appartengono allo spettro solare, ma che coincidono con quelle dello spettro d'assorbimento della nostra atmosfera... Si può concludere con certezza che Marte possiede una atmosfera la quale, per la composizione, *non differisce essenzialmente dalla nostra, e deve essere ricca*, specialmente, *di vapore acqueo*. La colorazione rossa di Marte sembra risultare da un assorbimento che si esercita generalmente sui raggi turchini e violetti nel loro insieme; almeno, non è stato possibile discernere, in questa parte dello spettro, delle linee d'assorbimento.

« Nel rosso, fra *B* e *C*, si indovinano righe che sarebbero speciali allo spettro di Marte, ma non è stato possibile fissare la loro posizione, causa la troppo debole luminosità... »

Non è uno dei risultati meno importanti dell'analisi spettrale, l'avere così dimostrato l'analogia e la quasi identità della composizione chimica dei differenti mondi del nostro sistema. Noi sappiamo già ch'essi sono fratelli d'origine; ma le condizioni diverse nelle quali ciascuno d'essi si è sviluppato avrebbero potuto modificare profondamente gli stati della materia e mettere fra essi delle distinzioni essenziali. Tale non è stata l'opera del tempo e delle forze cosmiche. Una parentela inalienabile è rimasta fra tutti questi mondi, ed oggi noi sappiamo che i loro materiali costitutivi, le loro terre, le loro acque, i loro fluidi atmosferici sono gli stessi che gli elementi terrestri analoghi che ci circondano, od almeno non ne differiscono che

nelle proporzioni. Per di più, tutti i mondi del nostro sistema derivano dalla nebulosa solare primitiva, e sono formati, di conseguenza, dei medesimi elementi originari.

I lettori conoscono i principî di questa meravigliosa analisi spettrale, che oggi ci permette di determinare la composizione chimica delle atmosfere planetarie. Senza ritornare su questi principî (1), ricordiamo solamente che i pianeti riflettono nello spazio la luce che ricevono dal Sole, e che facendo passare la loro luce attraverso un prisma posto davanti all'oculare d'un cannocchiale, quella luce dà luogo ad un piccolo spettro colorato dei sette colori dell'arcobaleno, e che è l'imagine perfetta dello spettro solare. D'altra parte, se si osserva il Sole allorchè non è troppo alto al disopra dell'orizzonte, prima del tramonto, ad esempio, si riscontra ch'esso presenta non soltanto le righe caratteristiche degli elementi che vi abbruciano, ma ancora altre righe, che sono tanto più nere e più fitte, quanto l'astro è più basso. Quelle righe sono prodotte dall'atmosfera terrestre, e principalmente dal vapore d'acqua di cui è costantemente impregnata.

Ci si renderà conto di questo fatto esaminando la nostra figura 59, che rappresenta le righe principali dello spettro solare e, al disotto, il loro inspessimento e la loro moltiplicazione per l'assorbimento in questo spettro, dovuto al vapore d'acqua, allorchè lo si osserva qualche tempo prima del tramontare del Sole. Ebbene, questa figura è analoga a quella dello spettro di Marte, anche quando lo si osserva a grande altezza sull'orizzonte, ed in condizioni tali che la nostra atmosfera non possa modificare sensibilmente la sua luce.

Certamente, è questo un risultato che può parere affatto incredibile alle persone che non si tengono al corrente dei progressi delle scienze. È meraviglioso, infatti, l'essere noi così sicuri dell'esistenza dell'acqua su quel pianeta, come se un messaggero celeste avesse potuto portarcene un recipiente allo stato liquido od un pezzo allo stato di ghiaccio, e, francamente, tali procedimenti dell'analisi spettrale sono di quelli che mettono meglio in luce la potenza conquistatrice del genio umano. Allorchè noi sappiamo che una distesa di ghiaccio delle dimensioni della Francia, non è vista, sul disco di Marte, che della grossezza d'una capocchia di spillo, e che il Mediterraneo intero si riduce ad una piccola nube bluastra tracciata col pennello, si ha il diritto d'ammirare tali risultati.

---

(1) L'*analisi spettrale* è stata spiegata nella nostra *Astronomia popolare*, e la tavola colorata degli spettri è stata data nel Supplemento di quest'opera, *le Stelle e le Curiosità del Cielo*. — (Edizioni della Casa Editrice Sonzogno).

La meteorologia di questa terra vicina oggi non ha più i misteri che ieri ancora l'oscuravano. Possiamo domandarci, infatti, se le macchie bianche che circondano i poli di Marte e sembrano essere neve, sono veramente neve, *la stessa neve* che quella dei nostri inverni, cioè acqua congelata nell'atmosfera, formata in fiocchi e caduta sul suolo; — domandarci se quelle nubi che si vedono al disopra dei suoi continenti e dei suoi mari sono veramente *nubi come le nostre,* cioè costituite da vescichette d'acqua sospese nell'aria; — se quest'acqua, l'acqua di queste nubi, di queste nevi, di questi mari, è *la medesima acqua* che da noi? Noi non ci domandiamo, è vero, col padre Kircher « se quell'acqua sarà buona per battezzare e per celebrare la messa », poichè nessun motivo ci può far supporre che si sia inventato il battesimo o l'eucarestia su quel pianeta vicino; ma ci possiamo domandare se è la stessa acqua chimica che la nostra, composta dalla combinazione di un equivalente d'ossigeno con un equivalente d'idrogeno.

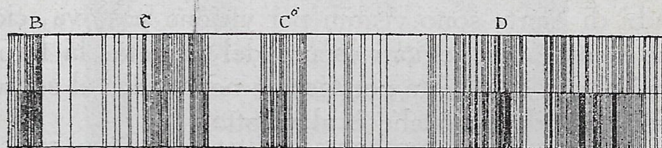



Fig. 59. — Righe atmosferiche dello spettro solare che si trovano nello spettro di Marte.

Sì, ora possiamo affermarlo: l'atmosfera di Marte è analoga alla nostra; le sue mobili nubi come le sue nevi polari sono composte della stessa acqua che circola nella nostra atmosfera, e la sua costituzione fisica e chimica non sembra sensibilmente differente.

I fenomeni meteorologici che si compiono in quell'atmosfera furono oggetto di numerose osservazioni. L'esistenza del vapore d'acqua sotto forma gasosa è dimostrata dallo spettroscopio; la sua presenza sotto forma vescicolare risulta dall'osservazione diretta.

Quando le nubi di Marte si proiettano sulle configurazioni oscure del pianeta, esse si mostrano sotto l'aspetto di strisce vaporose mal definite, generalmente bianchissime, qualche volta grigiastre, un po' trasparenti, ma coprenti nondimeno come un velo le regioni sulle quali esse passano. Così, per esempio, nella sera del 10 ottobre 1877, dopo avere osservato senza difficoltà la regione compresa fra il 240° ed il 350° meridiano, Schiaparelli, avendo interrotta la sua osservazione per esaminare la cometa scoperta qualche giorno prima da Tempel, ed essendo in seguito ritornato alla esplorazione di Marte, scriveva sul suo registro: « Pianeta bellissimo; il mare Eritreo è in

gran parte oscurato da nubi; la Noachide è oscura; la terra di Deucalione è appena visibile; al contrario l'Arabia è molto chiara ed il golfo Sabeus ben distinto ». Il giorno seguente, lo stesso osservatore scriveva: « La tempesta osservata ieri continua sulla Noachide ed il mare Eritreo; non posso dire con precisione quando tale stato di cose è incominciato, ma fu certamente fra il 4 ed il 10 ottobre; il 14 il mare Eritreo era ben scoperto all'Est, ed il 4 novembre lo era interamente ». Come si vede, il cattivo tempo su Marte, noi l'osserviamo di quaggiù, ed i meteorologisti della Terra potrebbero istruirsi sul cammino delle tempeste studiando questo pianeta vicino.

Confrontando la ricca collezione di disegni telescopici di Marte che abbiamo sotto gli occhi, ne riscontriamo dei veramente caratteristici sotto questo punto di vista. Tale è, per esempio, quello che riproduciamo (fig. 60), disegno eseguito il 20 dicembre 1881 all'Osservatorio di lord Rosse, a Birr Castle, Irlanda, da Otto Boeddicker: esso mostra chiaramente l'aspetto delle nubi, coprenti quasi metà dell'emisfero, allora rivolto verso di noi.

Se le nubi di Marte sono visibili per visione positiva, cioè direttamente esse stesse sulle regioni oscure del pianeta, la loro presenza sulle regioni chiare si avverte per visione negativa, nel senso che esse impediscono di vedere ciò che è al disotto.

Durante l'opposizione del 1877, da settembre a dicembre, una grande parte del pianeta è stata ingombra di nubi, principalmente il continente equatoriale fra il mare della Clessidra e la Manica. I grandi canali disegnati in quell'anno sulla carta dello Schiaparelli, non sono stati visti che in febbraio e marzo, quantunque il pianeta fosse allora da quattro a cinque volte più lontano dalla Terra che in settembre. « Senza dubbio, dice l'autore, il Sole arrivando all'equatore ha dissipato il velo impenetrabile, che dapprima aveva reso questi particolari inaccessibili all'osservazione ». I disegni fatti durante l'opposizione del 1862, mostrano che in quell'anno le nubi sono state molto più estese e più dense che nel 1877; principalmente il mare polare è restato nascosto come i golfi che vi conducono. Rileviamo ancora che la frequente trasparenza di queste nubi lascia congetturare che esse non abbiano che una debole densità o un debole spessore.

Vi sono dunque, come si vede, grandi analogie fra la meteorologia di Marte e quella della Terra. Ma vi sono pure differenze essenziali, degne d'attenzione. Così le osservazioni fatte sui tropici nelle epoche in cui i raggi solari vi dardeggiano direttamente, mostrano che là non v'è nulla d'analogo alle nostre zone delle piogge ed alle nostre calme equatoriali. Sembra che all'epoca dei solstizii, un intiero emisfero di Marte sia consacrato all'evaporazione e l'altro alla

condensazione. Nelle epoche intermedie, una zona d'evaporazione parrebbe limitata al Sud ed al Nord da due calotte di condensazione. È noto che i naviganti riconoscono da lungi le isole dalle nubi che si ammonticchiano su di esse: pare che avvenga lo stesso su Marte.

L'analogia fra il regime meteorico di Marte e quello della Terra è confermato non soltanto dai fenomeni di condensazione del vapore acqueo, dei quali siamo testimoni, ma ancora dalla stessa diversità di tinte dei mari marziani. È degno d'attenzione, infatti, come i mari più oscuri del pianeta siano quelli che avvicinano l'equatore e la zona torrida, e come i meno oscuri siano quelli che rasentano i

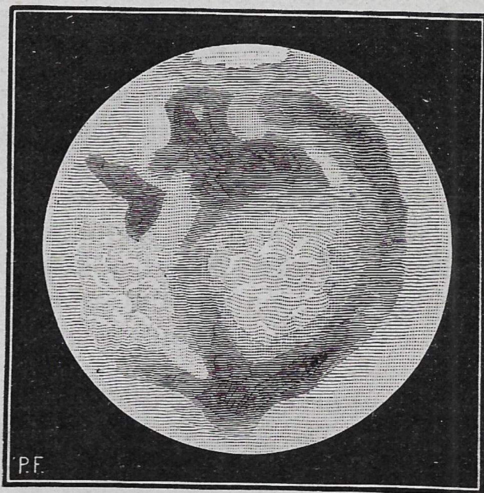



Fig. 60. — Nubi su Marte (20 dicembre 1881).

poli. Accade lo stesso sulla Terra. « Si può stimare la salinità delle acque marine dal loro colore, scriveva il commodoro Maury nella sua *Geografia fisica del mare;* più la tinta è verdastra, meno l'acqua è salata, e questa differenza nel grado di salinità è sufficiente per spiegare il contrasto che esiste fra il verde-chiaro del mare del Nord e dei mari polari e l'azzurro scuro dei mari tropicali, specialmente dell'Oceano Indiano. » Ecco una nuova coincidenza fra Marte e la Terra, che certo non può essere un effetto del caso. I mari marziani parrebbero dunque avere le stesse proprietà fisiche dei mari terrestri (1); anch'essi probabilmente salati, ciò che non offre nulla di

---

(1) Così lo stato dell'atmosfera marziana, la presenza del vapor acqueo sotto tutti i suoi aspetti, le nubi, le nevi, i ghiacci, tutto s'accorda per mostrarci che le macchie grige del pianeta non rassomigliano in nulla a quelle della Luna e sono incontestabilmente dei mari liquidi.

Si è domandato se si potrebbee, meglio, se non si dovrebbe, vedere l'immagine del Sole

sorprendente, essendo il cloruro di sodio uno dei corpi più comuni della chimica minerale.

Adesso che conosciamo così bene l'atmosfera di Marte, possiamo noi completare tale conoscenza determinando la sua altezza e la sua densità? Questa altezza e questa densità sono state oggetto d'osservazioni dirette per il pianeta Venere; ma non così per Marte, poichè questo globo non presenta alcuna delle condizioni accessibili all'osservazione di rifrazioni che la sua atmosfera può subire. Marte non è esposto, come la sua compagna del cielo olimpico, a passare davanti al Sole e, alla distanza a cui si trova, non potremmo vedere tale atmosfera sporgere attorno il suo disco, quand'anche essa fosse molto più alta che la nostra. Un'altezza di 80 chilometri non le darebbe ancora che uno spessore di 0″ 3 allorchè il pianeta è più vicino a noi. Nel 1672, Cassini ha osservato il passaggio di Marte davanti la stella ψ dell'Acquario, di 5.ª grandezza, e siccome la stella disparve a 6′ dall'orlo del pianeta, egli ne concluse l'esistenza di un'atmosfera enorme: opinione esagerata e fondata su un'osservazione male interpretata, stante che era semplicemente lo splendore di Marte che impediva di vedere la stella. L'astronomo South ha osservato due occultazioni ed un contatto senza la minima variazione nello splendore delle stelle, davanti le quali questo pianeta è passato.

Questa atmosfera sembra essere sensibilmente meno densa di quella che noi respiriamo. Da un lato, vi osserviamo meno nubi e condensazioni che sulla Terra. D'altra parte, il globo di Marte essendo molto più piccolo del globo terrestre, deve essere avviluppato da un'atmosfera meno considerevole. D'altra parte ancora, l'intensità della gravità essendo molto più piccola là che qui, ha per risultato di condensare meno l'atmosfera presso la superficie e di darle una minore densità. Ogni metro quadrato di superficie della Terra sopporta la pressione atmosferica di 10 330 chilogrammi; se l'at-

---

riflessa in quei mari. Il calcolo mostra, ad esempio, che nelle epoche in cui il pianeta è più vicino a noi, il Sole, riflesso dallo specchio di quei mari lontani, dovrebbe esserci rinviato sotto l'aspetto d'un piccolo punto luminoso, d'intensità uguale ad un quarto dello splendore della stella Capella, cioè come una bella stella di terza grandezza. Senza tenere conto dell'irradiazione, del Sole così l'immagine riflessa misurerebbe 1/20 di secondo. Il bulbo di un termometro rinvia l'imagine solare a 25 metri di distanza come una bella stella di 1″ di diametro molto brillante ad occhio nudo. Ora un ingrandimento di 300 applicato a Marte amplifica 1/20 di secondo a 15″. Questa riflessione della luce solare dovrebbe essere visibile al telescopio. Non la si è mai vista, e qualche osservatore ha presentato tale assenza d'osservazione come una obiezione alla esistenza dei mari marziani. Ma noi possiamo rispondere che non si potrebbe osservare il punto luminoso che in circostanze eccezionali, e che non è probabile che la superficie dei mari sia là sempre così calma come uno specchio: il vento deve increspare tale superficie e dar luogo a delle onde che rendono detta riflessione confusa e sfumata, invece di lasciarle l'aspetto d'un punto netto brillantissimo.

mosfera di Marte fosse uguale alla nostra, la pressione atmosferica su ogni metro quadrato di superficie del pianeta non sarebbe che di 4000 chilogrammi; di modo che la densità degli strati atmosferici inferiori non sorpasserebbe i 2/5 di quella dell'atmosfera ter-

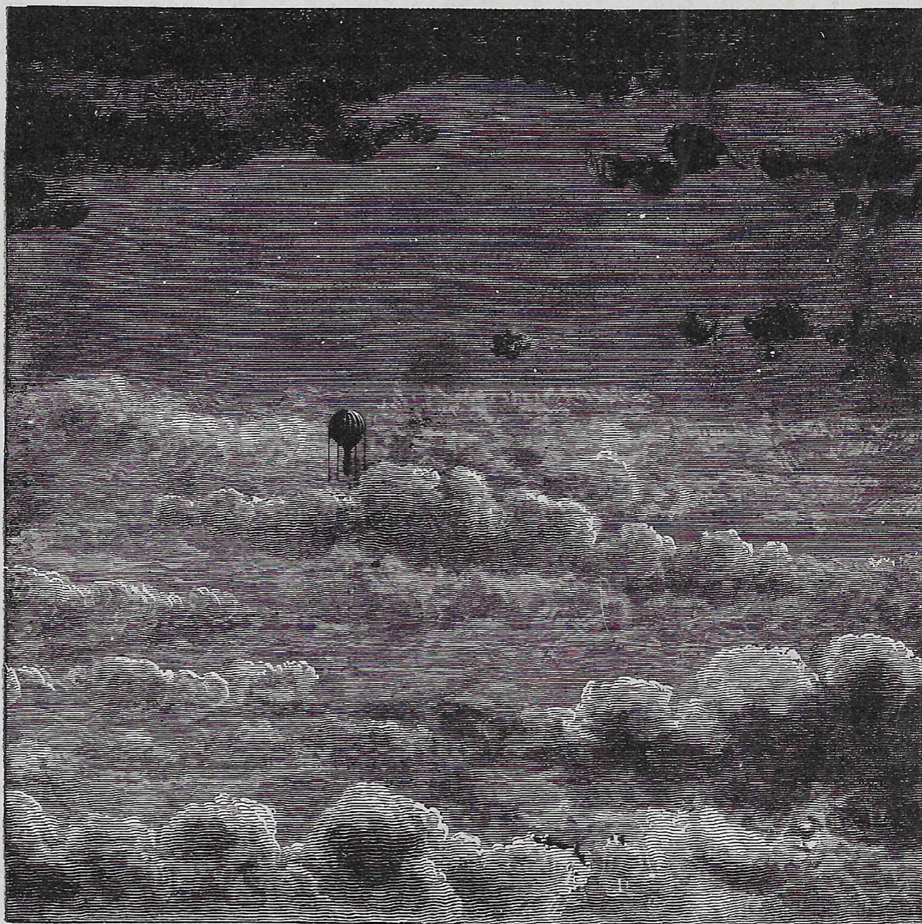


Fig. 61. — ... Ben di sovente, dalla navicella dell'aerostato, ho assistito alla formazione delle nubi...

restre al livello del mare. Non è che la densità dell'aria che si riscontra sulle nostre più alte montagne; ed ammettendo che la quantità totale dell'atmosfera marziana fosse ridotta nella proporzione della massa di Marte a quella della Terra, la rarefazione sarebbe ancora più grande.

Se fosse così, le nevi di Marte non s'arresterebbero a qualche centinaia di leghe all'intorno dei poli; esse coprirebbero d'un eterno

lenzuolo il pianeta intero, e non avremmo sotto gli occhi che un blocco di ghiaccio.

Siamo dunque indotti a concludere che l'atmosfera di Marte è costituita in modo che, lungi dal lasciare perdersi nello spazio il calore ricevuto dal Sole, essa lo conserva e l'accumula come una serra. L'aspetto della geografia di Marte prova che l'acqua vi si trova allo stato liquido, ed i fenomeni meteorologici osservati provano ch'essa si evapora e forma, come qui, vapori, nebbie, nubi, piogge e nevi.

Generalmente si è portati a credere che la temperatura media dei pianeti sia determinata dalla loro distanza dal Sole, che su Mercurio questa temperatura sia 7 volte più alta di quella della Terra, e che su Nettuno essa sia 900 volte minore. Un tale ragionamento ha un peccato d'origine: la cima del monte Bianco è costantemente agghiacciata, e, ai suoi piedi, la ridente valle di Chamonix è una serra calda; eppure questi due punti sono ad uguale distanza dal Sole. *È la costituzione dell'atmosfera che rappresenta il maggior coefficiente nello stabilire le temperature.* Può fare molto più caldo su Marte che sulla Terra, come potrebbe farvi molto più freddo.

L'atmosfera agisce come una serra. Essa lascia arrivare i raggi del Sole fino alla superficie del suolo, ma poi li trattiene e si oppone a che il calore immagazzinato sfugga nello spazio.

Senza atmosfera, tutto il calore solare ricevuto durante il giorno sfuggirebbe durante la notte, e la superficie del suolo gelerebbe ogni notte, in estate come in inverno. Ma si sa quali sono le molecole atmosferiche che oppongono l'ostacolo più efficace alla dispersione del calore assorbito dalla Terra? Le molecole d'ossigeno e d'azoto, cioè l'aria propriamente detta, sono press'a poco indifferenti, e lasciano tranquillamente sperdere questo calore prezioso. Ma v'è nell'aria del vapor acqueo in sospensione, allo stato di gas invisibile. È questo l'elemento più efficace. Il potere assorbente d'una molecola di vapore acqueo è 16 000 volte superiore a quello d'una molecola di aria secca! Questo vapore è una coperta più salutare per la vita vegetale che i nostri indumenti non lo siano nei più grandi freddi. Sopprimete durante una sola notte il vapore acqueo contenuto nell'aria che copre la Francia, e distruggerete, per questo solo fatto, tutte le piante, che il freddo fa morire; il calore dei nostri campi e dei nostri giardini si sperderà irreparabilmente nello spazio, ed allorchè il Sole si leverà, non rischiarerà che un campo di ghiaccio.

Il vapore acqueo non è il solo che goda di questo privilegio. Le esperienze di Tyndall hanno dimostrato che i vapori dell'etere solforico, dell'etere formico, dell'etere acetico, dell'amylene, dell'ioduro d'etyle, del cloroformio, del bisolfuro di carbonio, esercitano la

stessa influenza, in grado diverso. I profumi che i fiori diffondono la sera all'intorno, loro servono, durante la notte, quale velo protettore contro le insidie del gelo (1).

Certi dotti si pongono fuori della natura, fuori della verità, quando s'immaginano che l'Universo intiero debba essere la ripetizione dei luoghi che abitiamo, e quando credono di poter giudicare l'immensità dall'osservazione del nostro atomo. Un'atmosfera di alcuni metri di spessore, e assolutamente trasparente, potrebbe avvolgere la Luna e fare delle sue vallate un soggiorno delizioso. Non temiamo di ripeterlo, il campo delle nostre esperienze terrestri è molto ristretto, e non basta per farci giudicare l'intiero Universo; ma ogni particolarità può servire d'insegnamento, di punto di partenza per avviare la traccia di una *scienza comparata*, che potrà estendersi fino ad altri soggiorni.

Ognuno sa come sia instabile l'equilibrio atmosferico, e quali impercettibili variazioni nella temperatura bastino per dare origine alle nuvole e alle nebbie. Del vapore acqueo, allo stato invisibile, è sospeso nell'aria: se un leggero abbassamento si produce nella temperatura, ecco subito formarsi una nuvola; se un lieve riscaldamento avviene, ecco tosto dissiparsi la nuvola stessa. Molto spesso, dalle sommità delle Alpi, o dalla navicella di un aereostato, ho assistito a queste curiose e istruttive trasformazioni: le nuvole si formano e si dissolvono alla minima influenza. La pressione atmosferica, la tensione del vapore acqueo agiscono costantemente, silenziosamente, dolcemente, ma energicamente. (Per esempio, durante la maggior parte del mese di gennaio 1882, la Francia quasi intieramente, il Belgio, la Germania, l'Inghilterra sono rimasti quasi sepolti sotto una nebbia opaca, che coincideva con la permanenza di un'alta pressione barometrica, mentre invece l'Italia, la Spagna, il mezzogiorno della Francia, sotto l'influenza di questa *medesima* pressione, godevano di un cielo senza nubi, d'una pura luce e d'un calore primaverile.) Leggere modificazioni nella costituzione fisica e chimica della nostra atmosfera, avrebbero potuto condurre in questa atmosfera una perpetua opacità. Avremmo abitato allora un pianeta bru-

(1) Sono stati pubblicati, scriveva lo stesso Tyndall, alcuni libri curiosi per provare che i pianeti più lontani sono inabitabili. Applicando la legge della ragione inversa dei quadrati delle loro distanze dal Sole, si trova che la diminuzione di temperatura deve essere così grande che la vita umana vi sarebbe impossibile; ma in siffatti calcoli era stata omessa l'influenza dell'inviluppo atmosferico, e tale omissione falsava tutto quanto il ragionamento. Uno strato d'aria, ad esempio, di due pollici di spessore, saturo di vapori d'etere solforico, offrirebbe una debolissima resistenza al passaggio dei raggi solari; ma io ho trovato ch'essa intercetterebbe il 35 per cento della radiazione planetaria. Non vi sarebbe bisogno d'uno strato d'uno spessore smisurato per raddoppiare questo assorbimento; ed è evidente che con una copertura protettrice di questo genere, che permettesse al calore d'entrare e gl'impedisse di uscire, si avrebbero climi temperati alla superficie dei più lontani pianeti.

moso, una nebbia senza fine, nè mai avremmo conosciuto l'esistenza delle stelle, della Luna, e forse neppure quella del Sole, che non ci sarebbe mai apparso se non sotto l'aspetto di un chiarore vago e livido; l'Astronomia non avrebbe potuto nascere in un simile soggiorno; sarebbe stato impossibile all'umanità terrestre di rendersi conto del luogo che essa abita; sarebbe riuscita una tutt'altra razza, arrestata fin dal principio del suo svolgimento, miope, scolorita, grigia, limitata, fossilizzata, più animale che umana. In che son riposti i destini di un mondo? Nella maggiore o minore trasparenza di una nuvola!

Fortunatamente per il pianeta Marte, la sua atmosfera è trasparente; il cielo vi è anzi meno spesso nuvoloso che non sia da noi.

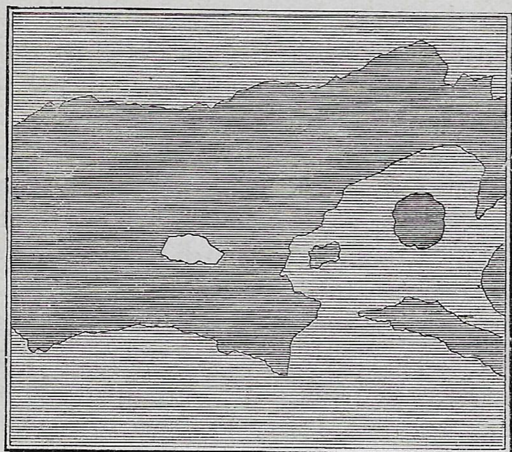


Fig. 62. — Frammento della geografia di Marte: *L'isola nevosa.*

Tuttavia le nebulosità bianche che si scorgono di tratto in tratto lungo le rive, e le nuvole più risplendenti ancora che si notano sulle regioni polari, mostrano che i processi meteorologici non differiscono essenzialmente dai nostri, quantunque vi sia molto meno acqua che da noi. Ma, senza dubbio, una differenza essenziale col mondo che abitiamo è presentata da questi mutamenti, che non hanno nulla d'analogo sulla Terra.

Si sono talvolta notati sulla superficie di Marte alcuni punti di abbagliante bianchezza, che, a giusto titolo, sono stati considerati come montagne coperte di neve. Le osservazioni sono assai concordi per dimostrare che questi punti bianchi esistevano realmente. Talvolta tuttavia si son cercati invano, ma certo perchè allora le nevi erano fuse. Segnaliamo, tra gli altri, nell'Oceano Kepler, verso 48° di longitudine e 25° di latitudine sud, il distretto al quale si è dato

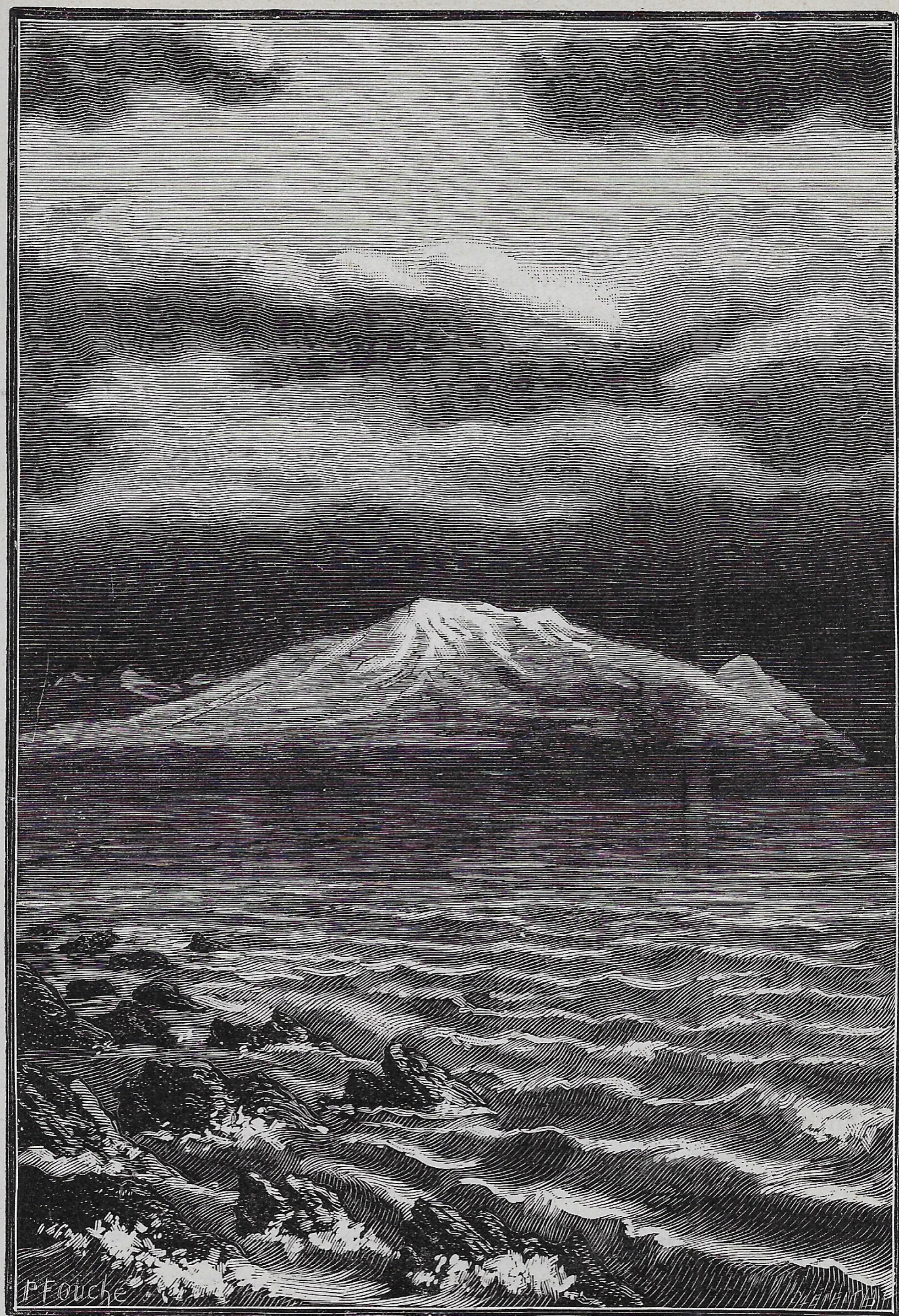



Fig. 63 — L' isola nevosa vista dall' Oceano Kepler: meteorologia marziana.

il nome di Isola Nevosa, che si trova lontano dalle regioni polari. Tutti i fatti osservati si accordano per dimostrare che c'è là un'isola coperta di alte montagne or sì or no bianche di nevi e di nuvole. L'astronomo inglese Dawes ha notato là dei curiosi cambiamenti: ha specialmente disegnato una macchia bianca, perfettamente visibile il 21, 22, 23 gennaio 1865 e che fu al contrario perfettamente invisibile il 10 e 12 novembre 1864. Proctor l'ha chiamata l'isola nevosa di Dawes, Green l'isola di Hall. Il 4 aprile 1871, Webb ha riveduto la medesima macchia, che poi è divenuta invisibile. Si è rivista nel 1877.

Quest'isola sembra innalzarsi in mezzo alle acque, cima solitaria spesso coperta di nevi e soprattutto circondata di nubi che si condensano là come quelle che si vedono sospese alle sommità delle Alpi tutte le volte che l'aria umida subisce un raffreddamento. È l'isola di Teneriffa di Marte, più alta senza dubbio, ma che tuttavia non giunge come le Alpi e i Pirenei alla regione delle nevi eterne. Vista da alcune leghe di distanza, da un banco dell'Oceano Kepler, deve presentarsi allo spettatore con l'aspetto presentato nel disegno che precede. Che pascoli, che ville, che villaggi si nascondono tra le sue balze? Che esseri abitano le sue rive? Che navi solcano i suoi mari? Quella spiaggia marittima variabile quanto al clima come le nostre spiagge di Normandia, non è popolata per avventura da bagni di mare, dove la vita mondana brilla e sorride? non è il ritrovo di piaceri delle giovani abitatrici di Marte, occupate delle leggi dell'ultima moda? Non vede anche i campi di corse, dove il cavallo si manifesta superiore all'uomo? O piuttosto, su quel picco del Mezzogiorno, non è stato innalzato un osservatorio meteorologico donde le tempeste sono annunciate alle diverse nazioni dell'emisfero australe? Forse anche, in questo momento, un guardiano notturno scopre da uno squarcio delle nubi il nostro pianeta brillante come un faro, e pubblica che, essendo la Terra calma e luminosa in un cielo trasparente, si promette bel tempo ai navigatori ed agli alpinisti.

Molte altre regioni del pianeta sono notevoli quanto l'isola nevosa per le loro intermittenze di splendore. Così, per esempio, Schiaparelli ha constatato che la Terra di Secchi, chiamata da lui Ellade, sembra talvolta brillante come il polo (1).

---

(1) Durante i mesi di novembre e dicembre 1879, una striscia bianca si distendeva sul 20° grado di latitudine australe, dal 260° al 360° di longitudine, ed univa in una lunga linea bianca le tre isole dell'oceano Newton (estremità della terra di Cassini, piccola isola ed isola allungata sopra il golfo Kaiser). All'est di quest'ultima, la traccia bianca si volgeva verso l'equatore e, passando tra la baia del meridiano e la baia Burton, raggiungeva il continente Halley. Il medesimo aspetto era già stato veduto nel 1830 da Beer e Mädler e nel 1862 da Lockyer; ma nel 1877 non vi era nulla di simile e si distingueva al contrario delle mezze tinte, che hanno fatto disegnare queste tre isole sulla carta (isole sommerse?) (Oss. di Green nel 1879.) Si tratta ancora di neve che si scioglie? O non sarebbero piuttosto nebbie rischiarate dal Sole?

Egualmente sono stati segnalati brillanti menischi o falci lungo le spiagge orientali e occidentali del disco, che sembrano anch'essi dovuti a una causa atmosferica.

Un gran numero delle oscure macchie di Marte, e specialmente quella di cui gli orli settentrionali formano una striscia irregolare al disopra delle regioni equatoriali, sono limitate da questa parte da una linea bianca che segue tutte le loro sinuosità. Queste orlature bianche non sono permanenti, ma variabili. Qualche volta sembrano molto prominenti e di un vivo splendore, a segno che quasi rivaleggiano con le nevi polari. In altre epoche, al contrario, divengono così leggere che si può appena distinguerle, e talvolta spariscono affatto, quantunque l'atmosfera sia chiara e le macchie oscure si mostrino perfettamente ben definite. La nostra figura 64 riproduce uno dei migliori disegni che possediamo a questo riguardo : è stato fatto dall'astronomo inglese Phillips, il 15 ottobre 1862, con un equatoriale di 6 pollici a Oxford; si vede, a primo colpo d'occhio, tutta la linea delle spiagge limitata da un bianco orlo di nubi.

Il mio dotto amico, Trouvelot, che ha fatto uno studio speciale di queste tracce biancastre, riferisce (1) che nell'epoca in cui erano invisibili, le ha spesso cercate durante parecchie ore senza poterne discernere nessuna traccia, ma che in parecchie circostanze tuttavia, ha avuto la buona fortuna di vederne alcune formarsi gradatamente sotto i suoi occhi, in uno spazio di tempo minore di due ore, e su punti dove prima non ve ne era traccia alcuna. Questo abile osservatore attribuisce tali frange a nubi, a condensamenti di vapori lungo le spiagge dei mari marziani, principalmente attorno a picchi elevati o a catene di montagne, che possono scolpire ad altorilievo quelle rive, come le Ande e le Montagne Rocciose scolpiscono quelle dell'Oceano Pacifico. Certe cime elevate che condensassero i vapori in nebbie o in nubi, come succede nei nostri paesi di montagna, basterebbero certamente per dare origine agli aspetti osservati.

I picchi più elevati potrebbero anche avere le loro sommità coperte di nevi perpetue. Le alternative di visibilità e d'invisibilità delle macchie bianche scorte or sì or no su Marte, come pure gli osservati loro cambiamenti, possono facilmente spiegarsi così.

Trouvelot ha fatto, a questo proposito, nel 1877 e nel 1879, osservazioni particolarmente interessanti. Durante le epoche in cui il disco di Marte non è circolare, ma presenta una fase ben definita, ha seguito queste macchie bianche trasportate dalla rotazione

---

(1) *The Trouvelot Astronomical Drawings*, Nuova York, 1882, pag. 68.

del globo fino al momento in cui esse giungevano all'orlo dell'emisfero rischiarato, cioè sulla linea di separazione della parte chiara con la parte oscura del pianeta. In siffatte condizioni, queste macchie bianche sono state vedute come delle gobbe, delle asperità, ed hanno mostrato così che sono in realtà più elevate del livello medio della superficie del pianeta. D'altra parte, certe sinuosità, certi abbassamenti nel cerchio limitatore, corrispondente alle larghe macchie oscure, indicano chiaramente la depressione di queste macchie al disotto del livello generale. È un'osservazione che si può fare quasi

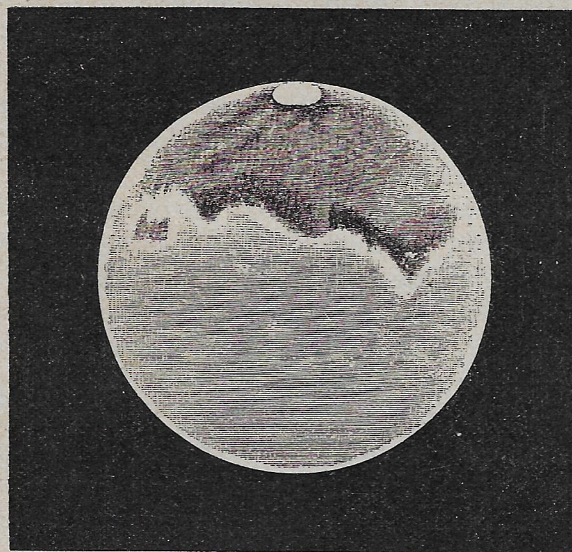


Fig. 64. — Meteorologia di Marte: tracce di nubi lungo le coste.

ogni sera per la Luna, e che si è ottenuta egualmente per Venere e Mercurio, ma che ancora non era stata fatta sul pianeta Marte. Secondo queste osservazioni, gli ultimi acrocori più elevati del pianeta sarebbero situati tra il 60° e il 70° grado di latitudine australe, verso l'estremità occidentale della Terra di Gill. « La catena di montagne che forma quasi intieramente questa terra, dice l'astronomo sopra citato, è così elevata in certi punti che il cerchio limitatore ne è reso irregolare e che anche il profilo del pianeta ne è modificato. V'è là una sommità così bianca, così brillante, che è stata presa da molti osservatori per la macchia polare, come si può rendersene conto dalla posizione erronea che hanno assegnato a questa macchia sui loro disegni. Questa regione alpestre è situata tra il 180° ed il 190° grado di longitudine. »

Una linea nuvolosa di spiagge si estende parimenti lungo le rive settentrionali dell'Oceano Kepler. Abbiamo già visto che l'isola nevosa dalle intermittenti bianchezze è stata osservata in questa regione.

Queste tracce biancastre si mostrano più permanenti e più intense sulla costa orientale del mare della Clessidra, come sulle sue rive australi, sotto la terra di Secchi. Deve esserci, lungo questa terra, una catena di montagne, lunga ed elevata, che segue le coste del mare Lambert.

Al contrario, è estremamente raro osservare delle nuvole un po' dense sulle zone tropicali del pianeta. È curioso tuttavia a notarsi




Fig. 65. — Aspetto di Marte il 29 settembre 1877, alle nove di sera.

che nel corso delle osservazioni fatte nel 1878, da Trouvelot, un intero emisfero, dal nord al sud, s'è mostrato coperto di nuvole o di nebbie durante otto settimane consecutive (dal 12 dicembre al 6 febbraio), mentre l'altro emisfero è rimasto assolutamente chiaro e senza la minima nube.

Si avrà un esempio di certi aspetti nuvolosi che il pianeta può talvolta presentare, con l'esame della nostra fig. 65, sulla quale si vede l'oceano Kepler, specialmente, disseminato di veli biancastri, che ne alterano l'aspetto generale. Green riferisce che durante l'opposizione del 1877, osservata da lui a Madera, ha disegnato sedici volte la spiaggia orientale di quest'oceano, ed in ogni circostanza l'ha trovata chiara e nitida; ma che il 29 settembre questa regione si presentava come la si vede su questo schizzo, spezzata dalle nu-

vole che si distendevano verso l'ovest, mentre in alto, al sud, era egualmente molto visibile un altro nuvoloso condensamento. Questi veli nuvolosi, egli aggiunge, non hanno nulla di straordinario. Nella serie di disegni fatti nel 1862, da Lockyer, una parte dell'Oceano Newton, al sud-est del mare della Clessidra, è evidentemente nascosto da una nuvola, ed il medesimo aspetto è stato riveduto all'Osservatorio di Greenwich, da Christie e Maunder, il 16 ottobre 1877 (1).

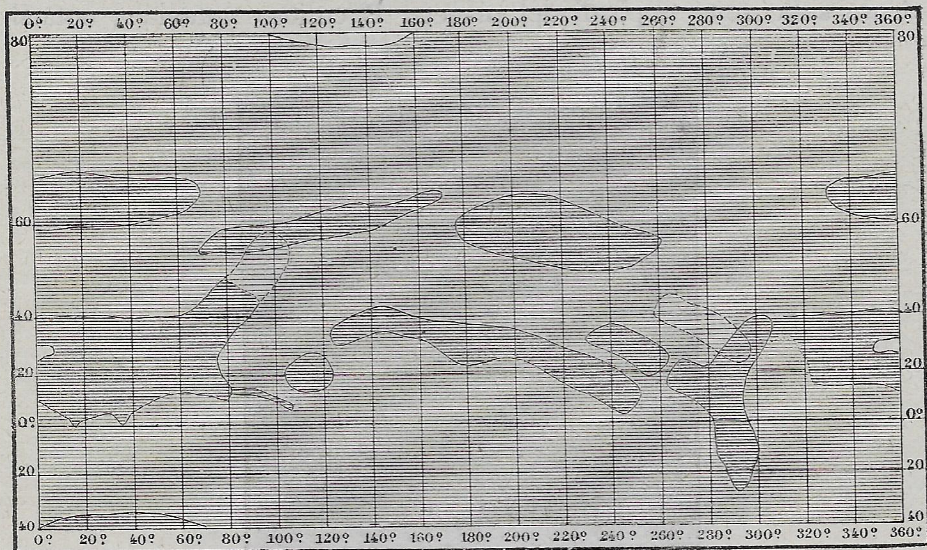



Fig. 66. — Carta di Marte fatta nel 1877 all'Osservatorio di Washington.

Sono, questi, esempi sicuri di nuvole perfettamente osservate su Marte. Non bisognerebbe sempre prendere per nuvole, tuttavia, le regioni diffuse o indecise; perchè, come l'abbiamo notato nel capitolo della geografia di Marte, vi sono nei disegni del pianeta dissomiglianze dovute unicamente a differenze d'apprezzamento da parte degli osservatori. Dobbiamo anche segnalare qui il fatto, assolutamente bizzarro, che le differenze che esistono tra i disegni di Marte, fatti nel *medesimo tempo*, ma da diversi osservatori, sono talvolta sì sorprendenti da divenirne incomprensibili. Nè la diversità delle con-

(1) La tendenza che presentano le nuvole di accumularsi su certe regioni dell'Oceano Kepler piuttosto che in altre regioni più oscure, sembra indicare che v'è là una temperatura diversa da quella dei mari circostanti, come avviene sui bassifondi e sui banchi dei mari terrestri.

dizioni di trasparenza atmosferica, nè la potenza d'amplificazione degli strumenti impiegati, nè le differenze di vedute tra gli osservatori, nè le differenze di abilità per la rappresentazione fedele col disegno, non le spiegano intieramente. E tuttavia devono evidentemente farlo. Bisogna dunque usare di una certa larghezza riguardo a questo e non mostrarsi troppo esigenti. Così, per esempio, ecco (figure 66 e 67) due planisferi di Marte, costruiti durante l'eccellente periodo del 1877 ,il primo da Harkness, col grande equato-

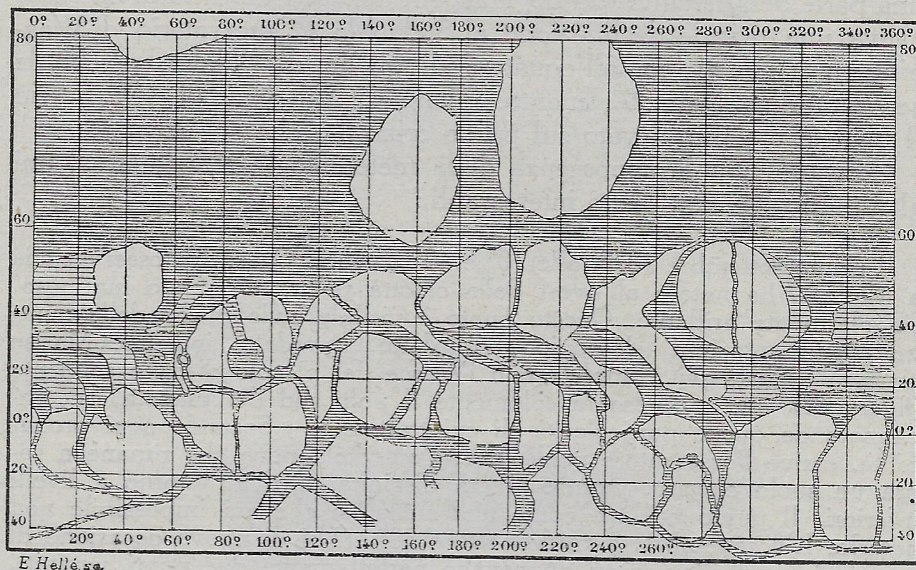



Fig. 67 -- Carta di Marte fatta nel 1877 all'Osservatorio di Milano.

riale di 66 centimetri di diametro dell'Osservatorio di Washington, il secondo da Schiaparelli, con l'equatoriale di 22 centim. dell'Osservatorio di Milano. Non si potrebbe mai imaginare che il più particolareggiato dei due sia quello che risulta dalle osservazioni fatte con lo strumento più debole. Pur tuttavia è vero. Harkness dichiara che, dal 18 aprile al 18 ottobre, non ha potuto ottenere che otto buoni disegni, a causa del cattivo stato dell'atmosfera, e che con questi buoni otto disegni ha costruito il suo planisfero. Aggiunge che ogni notte si son provati degli oculari che ingrandivano persino 400 volte, ma che in generale quello di 175 è stato trovato più soddisfacente. Schiaparelli, al contrario, ha goduto d'un'atmosfera generalmente eccellente, ed ha potuto continuare le sue osservazioni fino a novembre, applicando al suo cannocchiale (tre volte più pic-

colo del precedente) degli ingranditori di 322 e 468 volte (1). Queste due carte di Marte possono essere considerate come testimonianze estremamente impressionanti delle differenze di cui abbiamo parlato.

Suggeriscono anche un'altra riflessione, quella di sapere se i colossali cannocchiali, che permettono di scrutare gli abissi delle profondità siderali e di risolvere le pallide nebulose in ammassi di stelle, siano veramente preferibili agli strumenti di media potenza, per lo studio dei pianeti. Più lo strumento è forte, più gli ostacoli provenienti dalle onde atmosferiche aumentano. Harkness attribuisce una parte dell'insufficienza degli aspetti del pianeta, al fatto che esso aveva una grande declinazione al Sud. Ma l'Osservatorio di Washington è più vicino all'equatore di quello di Milano, poichè la sua latitudine è di 39°, mentre quello di Milano è di 45°. Perciò il pianeta era più elevato sul primo orizzonte che sul secondo.

Ecco ora, per la conoscenza della meteorologia marziana, alcuni altri particolari non meno interessanti:

Il primo settembre 1877, alle $10^h$ e $40^m$ di sera, Green, in osservazione a Madera, ha notato all'ovest della calotta polare un punto luminoso, singolarmente brillante. Questo punto è visibile sulla prima delle quattro rappresentazioni telescopiche di Marte, riprodotte indietro. Ma se ne avrà un'idea più completa con l'esame del piccolo disegno seguente (figura 68), che rappresenta solamente il polo sud del pianeta, accompagnato da quella particolarità di cui trattiamo. « Secondo ogni probabilità, scrive l'osservatore medesimo, c'era della neve che rimaneva sopra un suolo elevato, mentre si era disciolta tutto all'intorno a livelli inferiori. Il punto brillava come una stella, sì che era impossibile non notarlo. L'8 settembre, a mezzanotte e $30^m$, ebbi di nuovo occasione di osservarlo, ma allora si distinguevano perfettamente due punti separati, e due giorni dopo, dalle dieci alle 11 e $30^m$, se ne distinguevano ancora degli altri, concentrici alla zona delle nevi, come si vede a fig. 69. Queste alterazioni di forme eran senza dubbio dovute alla prospettiva, essendosi presentate quelle diverse macchie nevose quasi di profilo, durante l'osservazione del 1.° settembre. Non si sono mai viste all'est del capo polare, ed è questa una circostanza di particolare interesse. Infatti il loro grande splendore all'ovest del polo, la loro diminuzione passando al meridiano centrale e la loro invisibilità giungendo al lato orientale, si spiegano naturalmente supponendo che i pendii delle montagne che conservavano questa neve, fossero rivolti a sud-est; per modo che erano riparati dai raggi solari durante la maggior parte di una rotazione; ma erano pienamente esposti alla luce, e per conseguenza meglio veduti, appunto mentre s'allontanavano verso l'orlo occidentale. È curioso notare che questo punto luminoso è stato osservato e rappresentato nel me-

---

(1) Durante il corso delle sue osservazioni, del 1879-80, lo Schiaparelli ha riveduto tutti i particolari geografici, grandi e piccini, della sua carta del 1877, eccezion fatta soltanto d'un piccolo canale, chiamato da lui Häddeckel, e di un laghetto circolare che chiamò: « Fontana della Gioventù ». In compenso un gran numero di nuovi particolari sono stati scoperti e disegnati in questo periodo.

desimo modo in un disegno fatto il 30 agosto 1845 a Cincinnati, da Mitchel. Ciò dipende senza dubbio da una configurazione locale del pianeta. Gli ho dato il nome di monte Mitchel, a ricordo di questo entusiasta amico dell'astronomia. »

Come si vede, poco a poco penetriamo in modo particolareggiato nelle diverse regioni del pianeta e nella cognizione delle sue più remote contrade.

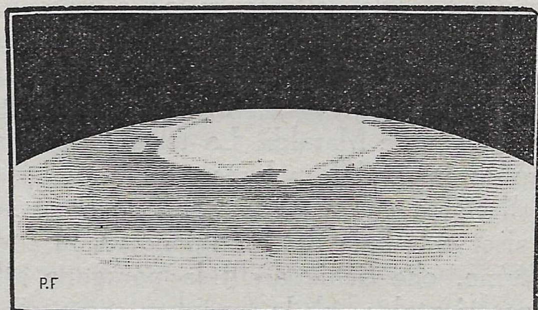



Fig. 68. — Le nevi del Polo Sud di Marte (1° settembre 1877).

Abbiamo visto più indietro che le macchie cupe di Marte scompaiono avvicinandosi agli orli del disco, in generale quando giungono ad una distanza dall'orlo, eguale ad 1/5 del raggio, ciò che

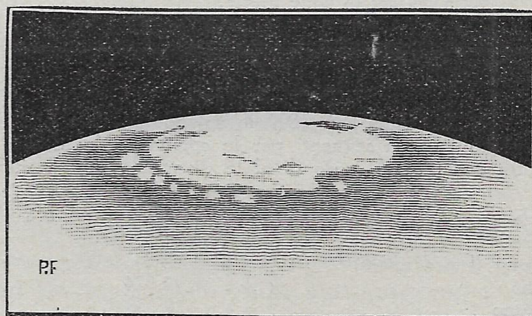



Fig. 69. — Le nevi del Polo Sud di Marte (10 settembre 1877).

corrisponde a 53° dal centro dell'emisfero visibile. Qualche volta delle macchie molto scure e nitide, come il mare circolare, possono scorgersi più lontano, fino a 60° ed anche 63°. Le macchie luminose invece si comportano diversamente. Schiaparelli ha osservato che le due isole di Thulé (Terre di Rosse e di Gill), l'isola di Argira (Terra di Schröter) e l' Ellade (Terra di Secchi) sono al contrario molto più facili a vedersi, tanto verso gli orli che nella regione centrale del disco. A qual causa è dovuta questa maggiore visibilità? Forse a questo : che vi sono regioni montagnose, le cui pendici in-

clinate riflettono meglio la luce solare quando si vedono obliquamente. Tale era la teoria di Zöllner per ispiegare il grande splendore dell'orlo lunare, durante la luna piena. Questo astronomo fisico aveva anche calcolato l'inclinazione di queste pendici, che riteneva di 76°. Ma questa maggiore visibilità è dovuta piuttosto a nubi disposte in tal modo che riflettono meglio la luce quando le si vedono sotto una certa obliquità (1).

In certe regioni, il fondo dei mari si lascia scorgere attraverso ad un sottile strato d'acqua. Già le osservazioni permettono d'aggiungere che i diversi mari non si somigliano, a questo riguardo. Così le spiagge boreali del mare Hooke finiscono più nettamente che le spiagge australi del mare Maraldi. La terra di Cassini sembra immergersi per gradi insensibili nel mare Flammarion, che è molto cupo. L'isola allungata che si vede nell'Oceano Kepler, al disopra del golfo di Kaiser e la baia del Meridiano, è, al contrario, di una tinta così uniforme, che Schiaparelli la paragona alle grandi pianure dell'Europa orientale; egli la considera come una pianura d'alluvione e le ha dato il nome di « Terra di Deucalione ». Questo

---

(1) L'astronomo Zöllner ha accuratamente osservato lo splendore dei pianeti superiori nelle epoche della loro opposizione media e ne ha dedotto i seguenti risultati:

| | | | | Errore probabile per cent. |
|---|---|---|---|---|
| Sole = | 6 944 000 000 | di volte | Marte. | 5,8 |
| Sole = | 5 472 000 000 | » | Giove. | 5,7 |
| Sole = | 130 980 000 000 | » | Saturno (senza gli anelli). | 5,0 |
| Sole = | 8 486 000 000 000 | » | Urano | 6,0 |
| Sole = | 79 620 000 000 000 | » | Nettuno | 5,5 |

Ne segue che se si rappresenta con 1000 lo splendore totale di Marte nella sua opposizione media, si trovano i valori seguenti per lo splendore dei diversi pianeti così osservati, e calcolati d'altra parte per il caso di sfere di eguale potere riflettente.

| | Splendore osservato. | Splendore calcolato. |
|---|---|---|
| Marte . . . . . . . . . . . | 1000 | 1000 |
| Giove . . . . . . . . . . . | 1278 | 487 |
| Saturno (senza anelli) . . . . . | 53,4 | 24,5 |
| Urano . . . . . . . . . . . | 0,824 | 0,30 |
| Nettuno . . . . . . . . . . | 0,088 | 0,058 |

Zöllner ne deduce, per il potere riflettente delle superfici di questi pianeti, i valori seguenti:

| | |
|---|---|
| Marte . . . . . . . . . . . . . | = 0,2672 |
| Giove . . . . . . . . . . . . . | = 0,6238 |
| Saturno . . . . . . . . . . . . | = 0,4981 |
| Urano . . . . . . . . . . . . . | = 0,6400 |
| Nettuno . . . . . . . . . . . . | = 0,4648 |

L'esame dello splendore di Marte durante le sue fasi l'ha condotto a concludere che esso riflette la luce solare, come se la sua superficie fosse coperta di alte montagne, le cui pendici fossero inclinate a 76°. Si tratterebbe di veri pani di zucchero. L'ipotesi è poco sostenibile, dati soprattutto i mari di Marte. Preferiamo ammettere con Proctor che questa riflessione sia dovuta a nubi analoghe ai leggeri cumuli che ondeggiano in estate nella nostra atmosfera. Presso al circolo limitatore della fase di Marte, la chiarezza del disco si oscura sensibilmente, ciò che concorda con questa spiegazione e dimostra che insomma le brume del mattino e della sera non sono intense, perchè in questo caso il disco non si oscurerebbe.

medesimo osservatore ha notato che la Terra di Hall, chiamata da lui l'Esperide, diviene più scura e si confonde coi mari vicini tutte le volte che la rotazione la trasporta ad una certa distanza dal centro del disco, e ne conclude che probabilmente questa penisola rassomiglia all' Italia, formata dalla catena degli Appennini, nel senso che una catena di monti disegnerebbe la sua ossatura e che i suoi pendii andrebbero a finire uno nel mare Hooke, l'altro nel mare Maraldi: l'estremità australe di questa terra (che ha ricevuto il nome di istmo di Niesten) discenderebbe anzi un po' al disotto del livello del mare, e porrebbe in comunicazione i due mari (1). Sarebbe dunque sommersa, coperta da uno strato d'acqua, e l'oscuramento di questa regione a misura che noi la vediamo più obliquamente, verrebbe da ciò, che il fondo sarebbe allora visibile soltanto attraverso questo strato d'acqua sempre più profondo.

Abbiamo descritto più indietro le variazioni meteorologiche e geografiche considerevoli che l'osservazione ha constatato alla superficie del pianeta. Queste considerevoli variazioni sono una testimonianza per noi che questo pianeta è sede di un'energica vitalità. Questi movimenti diversi sembra che si effettuino in silenzio, a cagione della lontananza che ce ne separa; ma mentre noi osserviamo tranquillamente questi continenti e questi mari, lentamente trasportati davanti al nostro sguardo dalla rotazione del pianeta attorno al suo asse, mentre noi ci domandiamo su quale di quei lidi sarebbe più gradevole vivere, forse vi sono, in questo momento medesimo, uragani spaventosi, vulcani furoreggianti, tempeste scatenate, eserciti eccitati dal fuoco dei combattimenti, flotte da guerra, bombardanti un'altra Alessandria, o innumerevoli truppe che preparano l'investimento soldatesco di un'altra Parigi. Nello stesso modo, gli astronomi di Venere, armati di strumenti d'ottica analoghi ai nostri, contemplando la Terra, e vedendola librarsi in una calma tranquillità in mezzo ad un terso cielo, non suppongono certamente che su queste campagne dorate dal Sole e su questi mari azzurri che si incurvano in golfi così delicati, l'interesse, l'ambizione, la cupidigia, la barbarie aggiungano spesso i loro volontari uragani alle fatali intemperie di un pianeta imperfetto. Possiamo tuttavia sperare che nel mondo di Marte, che è più antico del nostro, l'umanità sia più evo-

(1) Non ci avventureremo a considerare la profondità dei mari marziani, quantunque la differenza delle tinte sia un indice di queste profondità. Le esperienze del Padre Secchi hanno dimostrato che nel Mediterraneo un oggetto bianco cessa di essere visibile oltre i 60 metri di profondità; ma de Tessan riferisce che il banco degli *Aghi*, all'estremità australe dell'Africa, è ancora visibile a 200 metri. È probabile, come abbiamo diggià detto, che i mari marziani non abbiano che una profondità relativamente assai debole; ciò che del resto è confermato dai fenomeni d'evaporazione.

luta e più saggia. Senza dubbio sono i lavori e i rumori della pace che animano la sua atmosfera. È curioso a pensarsi tuttavia che, malgrado i loro sforzi, questi fratelli sconosciuti possono non avere ancora fatto l'intiera conquista del loro globo e non conoscere la configurazione geografica dei loro propri poli, così esattamente come la conosciamo noi stessi! Gli astronomi di Venere, del pari, si trovano in una situazione preferibile alla nostra per osservare i poli terrestri e studiare l'insieme della nostra patria.

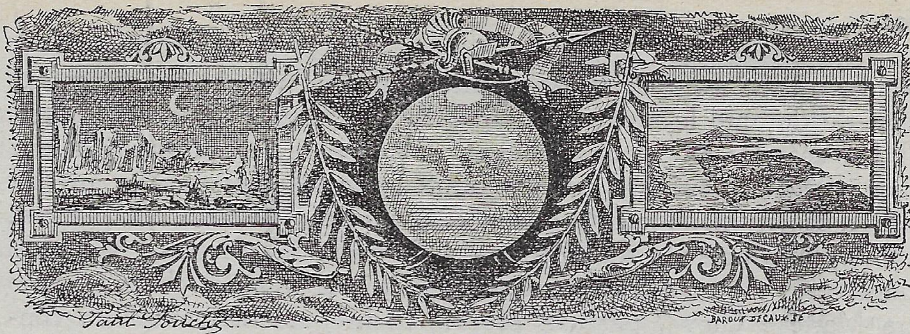
Come è singolare la sua sistemazione geografica, dal punto di vista delle nostre idee terrestri! Non grandi continenti, non grandi oceani. Una serie di terre consecutive all'equatore, limitate, soprattutto nell'emisfero australe, da una serie di mari interni. Si può fare il giro del pianeta, sia per terra ferma (eccezion fatta dei canali) sia per mare.

Aggiungiamo come caratteri speciali, le terre sommerse, ora asciutte e ora inondate, e la sua strana rete di canali, e completeremo l'aspetto del mondo marziano. Questi canali devono essere incomparabilmente più numerosi di quelli che sono stati scoperti fin qui, perchè in certi momenti fuggevoli di visibilità perfetta, diversi osservatori hanno scorto certi particolari che dichiarano di non aver potuto disegnare (Secchi, giugno 1858 — Schiaparelli, ottobre 1877). La storia geologica di Marte ci conduce a concludere che, più antico e più presto raffreddato del nostro pianeta, esso non è più oggi sottomesso alle forze interne di sollevamento che agiscono ancora qui, ha perduto una parte delle sue acque, e si lascia ormai livellare di secolo in secolo dalle acque che gli rimangono e dalla sua atmosfera.

Così si riassumono le numerose osservazioni fatte su Marte, da un quarto di secolo soprattutto. Paragonandole e discutendole, abbiamo avuto cura di non esagerarne nessuna e, al contrario, di passar oltre, senza insistere, su quelle che non sono state confermate da parecchi osservatori. Ma evidentemente, anche mettendo una giudiziosa severità scientifica nella scelta e nell'apprezzamento dei documenti, non bisognerebbe imitare lo scetticismo di Napoleone, al quale Arago mostrava le macchie del Sole. Il grande conquistatore non ha mai voluto credere che quelle macchie non fossero nel cannocchiale. L'eroe di Austerlitz *non ammetteva* che l'astro del giorno potesse aver delle macchie...

Trarremo ben presto le conclusioni alle quali quest'analisi dettagliata del pianeta ci conduce, relativamente al suo stato attuale d'abitabilità. Ma non possiamo passare sotto silenzio la scoperta inattesa quanto straordinaria dei suoi due satelliti.

---




## CAPITOLO VII.

### I satelliti di Marte.

La scoperta dei due satelliti di Marte è certo una delle più curiose e interessanti dei tempi moderni. Si può dire che è stata fatta volutamente, e che è il risultato della più lodevole perseveranza. Abbiamo già veduto che l'anno 1877 era particolarmente notevole a causa del ravvicinamento massimo che si doveva produrre tra Marte e la Terra, poichè l'opposizione dei due pianeti era stata fissata dal calcolo per il 5 settembre di quell'anno. Il professore Asaph Hall, astronomo dell'Osservatorio di Washington, pensò di profittare di quella favorevolissima circostanza per verificare i paraggi di Marte, per mezzo del grande equatoriale di quell'Osservatorio. Egli rifletteva con ragione che, quantunque molti osservatori fossero già stati delusi nelle loro speranze cercando un satellite di quel pianeta, non era tuttavia questa una ragione sufficiente per rinunciarvi definitivamente, soprattutto considerando che le condizioni attuali della ricerca erano eccezionalmente favorevoli. Si mise dunque all'opera fino dalle prime sere del mese d'agosto, scrutò lo spazio circostante al pianeta con minuziosa cura, e per non essere disturbato nell'osservazione dal suo grande splendore, prese cura di velarlo, o di farlo uscire dal campo del cannocchiale, in modo da poter cogliere la più leggera traccia di un visibile satellite nei suoi paraggi.

Le prime notti furono infruttuose, faticose e sconfortanti e l'astronomo rinunciava a continuare le sue ricerche, quando la signora Hall, segretaria di suo marito, insistette vivamente perchè vi consacrasse «ancora una sera». Era l'11 agosto. Hall si mise all'equatoriale e tre ore più tardi credette di scorgere un piccolo punto luminoso che gli fece battere il cuore. Ma aveva appena constatato la sua esistenza, che una folta nebbia levandosi dal fiume Potomac

venne ad interrompere l'osservazione. Il cielo rimase ostinatamente coperto durante le notti seguenti. Alla fine, cinque giorni più tardi, il 16, essendosi il cielo rischiarato, l'astronomo si precipitò al suo cannocchiale, ritrovò il piccolo punto, non lo lasciò più, e in due ore d'osservazione constatò che camminava nel cielo col pianeta. Quel punto non era dunque una stella fissa. Ma forse — si dànno tanti casi! — uno degli innumerevoli piccoli pianeti che gravitano tra Marte e Giove, passava proprio là in quel momento? Si consultarono le effemeridi, e si trovò che infatti il pianeta Europa doveva appunto passare a quella data dietro Marte.

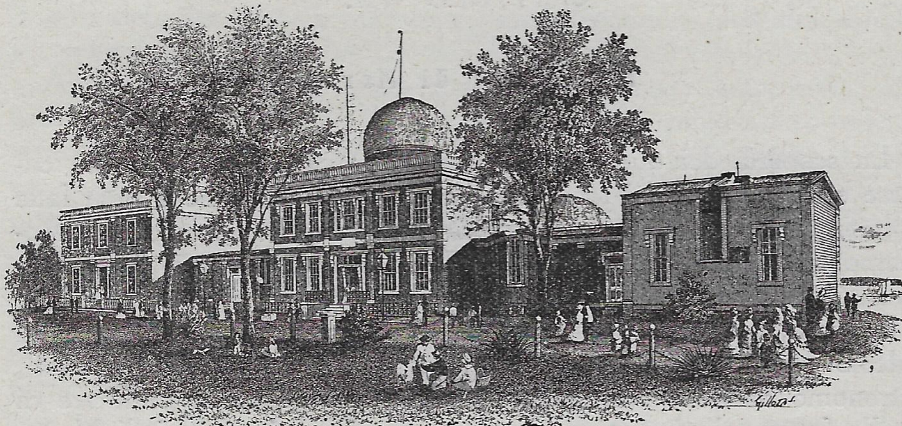


Fig. 71. — L'Osservatorio di Washington.

Un calcolo preliminare mostrò che se il piccolo punto osservato era un satellite, avrebbe dovuto essere nascosto durante una parte della seguente notte del 17, ma avrebbe dovuto ricomparire prima dell'aurora presso a poco nella sua posizione iniziale; mentre, se era il piccolo pianeta Europa, avrebbe dovuto trovarsi la sera stessa un po' al sud-est di Marte.

La notte del 17 fu meravigliosamente chiara e, appena Marte si fu levato al disopra delle brume dell'orizzonte, l'equatoriale fu impazientemente puntato su esso. Nessun satellite era visibile, ciò che era di buon augurio. Alle quattro del mattino l'astronomo raggiante vide il punto luminoso emergere tranquillamente dai raggi del pianeta, come il calcolo annunciava: era proprio un satellite di Marte.

Ma non è tutto. Osservando questo satellite e seguendo il suo moto, Hall non tardò a notarne un secondo, ancor più piccolo e più vicino al pianeta!

La notizia fu telegrafata ai principali astronomi del mondo, e, malgrado lo scetticismo che eccitò dapprima, non tardò ad essere confermata da tutte le ulteriori osservazioni.

Questi due piccoli satelliti sono stati seguìti, col mezzo dei grandi strumenti, durante i mesi di settembre e d'ottobre 1877; poi si perdettero di vista, a misura che Marte s'allontanò dalla Terra. Si ritrovarono nel 1879, quando il pianeta tornò nelle nostre vicinanze, e si potè anche osservarli con l'aiuto di meno potenti strumenti, poichè quando si sa che una cosa esiste, si vede molto meglio che quando si ignora la sua esistenza. Si sono ancor ritrovati durante l'opposizione del 1881.

Queste due piccole lune hanno ricevuto dal loro scopritore i nomi di *Deimos* (il Terrore) e *Phobos* (la Fuga) in memoria dei due versi dell'*Iliade* d'Omero (lib. XV), i quali dicono di Marte, mentre discende sulla Terra per vendicare la morte di suo figlio Ascalafo:

> Disse, e alla Fuga impose e allo Spavento
> D'aggiogargli i destrieri; e di fiammanti
> Armi egli stesso si vestiva.

Phobos è il primo, il più vicino; Deimos il secondo. Ecco gli elementi delle loro orbite:

| | | |
|---|---|---|
| Diametro di Marte | = | 6850 chilometri. |
| Distanza di Phobos | = | 2,771 (il semi-diametro di Marte essendo 1). |
| | = | 9490 chilometri. |
| Distanza di Deimos | = | 6,921. |
| | = | 23700 chilometri. |

Queste distanze sono contate dal centro del pianeta. Se ne togliamo il semi-diametro di Marte, resta per la distanza dalla superficie del pianeta alla superficie dei satelliti, meno di 6000 chilometri per il primo e 20 000 per il secondo.

Essendo il diametro di Marte di 9″,57, le maggiori elongazioni non sono che di 13″ per il primo e di 32″ per il secondo.

La rivoluzione del primo si effettua nel periodo stranamente rapido di 7 ore, 39 minuti, 14 secondi, e quella del secondo nel periodo egualmente rapido di 30 ore, 17 minuti, 54 secondi, periodo quasi eguale al quadruplo del primo, ciò che indica un legame di parentela fra i due satelliti. Le loro orbite sono entrambe quasi circolari, presso a poco nel piano dell'equatore marziano, ed inclinate l'una e l'altra di 26° circa sull'eclittica. Abbiamo rappresentato questo piccolo sistema a fig. 73, ed è così che i satelliti circolano attualmente nel piano dell'equatore di Marte.

Dopo la loro scoperta, questi satelliti sono stati rivisti, il secondo specialmente, da un gran numero d'osservatori. Fino dal 27 agosto 1877, appena ricevuto il telegramma, furon cercati dall'Osser-

vatorio di Parigi, ed i signori Paolo e Prospero Henry riuscivano a riconoscere il secondo con l'equatoriale di m. 0,25 di diametro, avendo cura di nascondere il pianeta con un schermo. Riproduciamo qui (fig. 74), il disegno che ne fecero quella sera. A causa dell'eseguità di quei satelliti e della loro prossimità al pianeta, ci vogliono eccellenti strumenti per distinguerli. Tuttavia, siccome un oggetto di cui si conosce l'esistenza è più facile ad essere scoperto di un oggetto la cui esistenza si ignora, strumenti molto inferiori al-

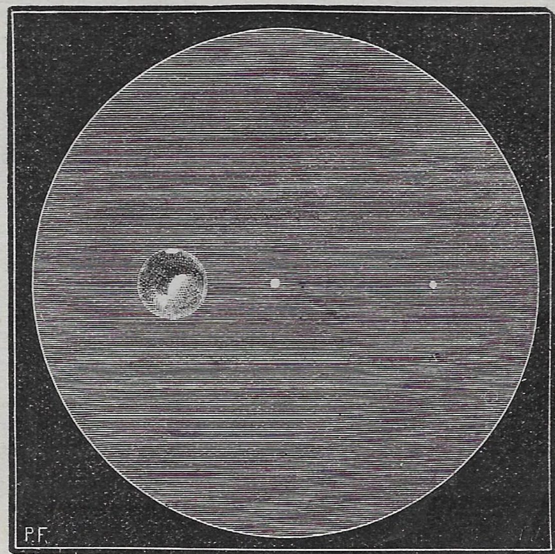



Fig. 72. — Marte e i suoi due satelliti.

l'equatoriale di Washington bastano oggi per permettere l'osservazione di quei due punti luminosi, ed anche per misurare la loro posizione (1).

---

(1) Conseguenza inattesa della scoperta di questi satelliti. Abbiamo altrove segnalato scherzando *(La Pluralità dei Mondi abitati)* il disegno originale d'un astronomo tedesco che proponeva d'entrare in rapporto con gli abitanti della Luna, collocando nelle vaste pianure della Siberia delle figure geometriche, formate da segnali luminosi, per esempio dei disegni di circoli, di triangoli, di quadrati, che i Seleniti avrebbero senza dubbio l'idea di riprodurre. Ebbene, il satellite esterno di Marte non sembra sottendere un angolo di 0″03 e si è riusciti a distinguerlo in un canocchiale di cm. 17 di diametro; alla distanza della Luna, quest'angolo corrisponde ad una lunghezza di 57 metri sulla superficie lunare. e Hall nota egli stesso che quest'idea non è un disegno chimerico: «*is by no means a chimerical project*». Certamente, se scoprissimo qualche segno che il globo vicino potesse essere abitato, non dovremmo esitare un momento a tentare di porci in comunicazione con esso. Prima comunicazione del cielo con la Terra! Che rivoluzione o, meglio, che evoluzione nello slancio dell'umanità!

L'analogia aveva già fatto sospettare l'esistenza di questi due satelliti, e parecchi astronomi, Herschell, d'Arrest, ecc., avevano anzi passato lunghe ore a cercarli. Si era detto: la Terra ha un satellite, Giove ne possiede quattro; Marte, che si trova fra la Terra e Giove, potrebbe averne uno o piuttosto due. Kepler medesimo ha fatto per il primo questo ragionamento, nell'anno 1610. Nei *Viaggi di Gulliver,* scritti da Swift verso il 1720, il narratore del viaggio a Laputa racconta che « gli astronomi di questo paese hanno scoperto due satelliti di Marte, di cui il più vicino è ad una distanza dal centro eguale a tre volte il diametro del pianeta, ed il più lontano a cinque volte questo medesimo diametro. La rivoluzione del primo, aggiunge poi, si compie in 10 ore, e quella del secondo in 21 ore, di modo che il quadrato dei tempi è in proporzione del cubo delle

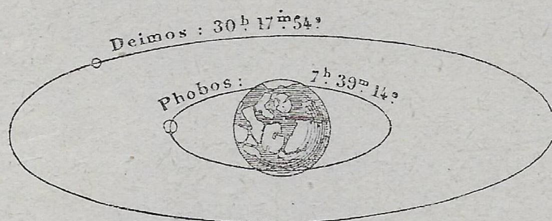



Fig. 73. — Il sistema di Marte.

distanze, ciò che prova che queste due lune sono governate dalla medesima legge di gravità che regge gli altri corpi celesti ». Ecco un romanzo che si è singolarmente avvicinato alla verità. — I profeti della Bibbia non sono mai stati così chiari a proposito di Gesù Cristo, e Swift è stato qui superiore per l'ispirazione a Daniele come a Geremia. (Da meditare per i teologi che non avessero una mente interamente chiusa.) Se qualche archeologo avesse trovato una iscrizione di questa natura negli scavi dell' Egitto o dell'Assiria, gli entusiasti del passato non avrebbero mancato di concluderne che i nostri antenati avevano degli strumenti d'ottica d'un'enorme potenza. Tuttavia è certo che nè Kepler, nè Swift, nè Voltaire — che tiene i medesimi discorsi nella sua graziosa storia astronomica di *Micromégas,* — non avevano veduto i satelliti di Marte e che non si trattava che di una felice idea. Potremmo del resto pensare anche noi che Urano ha sedici satelliti e Nettuno trentadue; ma è probabile che in questo caso il ragionamento per analogia ci allontanerebbe molto dalla verità.

Questi due globetti celesti sono così piccoli, che è impossibile calcolarne un diametro apprezzabile. e si può solo ottenere una valuta-

zione approssimativa del loro volume probabile, misurando con cura la quantità di luce che riflettono. Ciò è stato fatto all'Osservatorio di Harvard-College, dal professore Pickering, e risulta da queste misure fotometriche, confermate del resto dalla valutazione degli altri osservatori, che, ammettendo che la loro superficie sia analoga a quella del pianeta medesimo, i loro diametri non oltrepassano dieci o dodici chilometri. Il primo, Phobos, è il più brillante, probabilmente il più grosso dei due; non offre che il debole splendore d'una stella di 10.ª grandezza, e il secondo solamente quello di una stella di 12.ª; tuttavia è più facile scoprire il secondo che è più lontano dal pianeta e meno eclissato dai suoi raggi. Non è meno meraviglioso che questi due punti luminosi, *il cui diametro non oltrepassa di molto quello di Parigi*, siano visibili a quindici milioni di leghe di distanza con gli strumenti dovuti al genio dell'uomo!

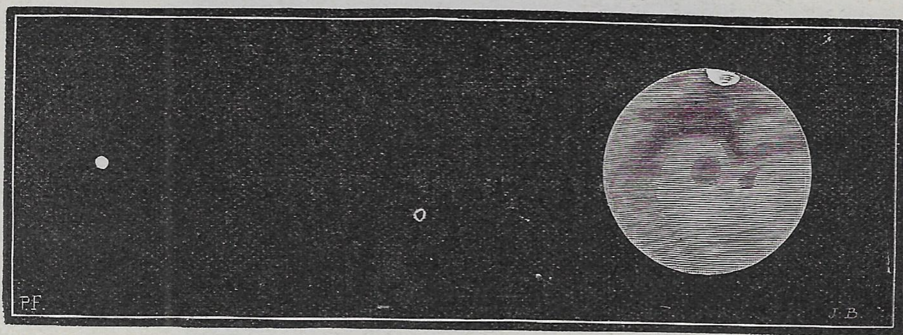


Fig. 74. — Prima osservazione fatta in Francia d'un satellite di Marte (27 agosto 1877).

Sono certamente mondi assai minuscoli. Quantunque non siano stati scoperti che ai nostri giorni, non bisognerebbe però concludere da questo che non esistessero prima, o che la loro formazione non dati che da ieri. È probabile che sian figli di Marte, come la Luna è figlia della Terra, e come i satelliti di Giove son figli del loro pianeta centrale, e che la loro nascita dati dall'origine nebulosa del pianeta medesimo. Non sarebbe impossibile tuttavia che fossero due piccoli pianeti che l'astro della guerra si è trasportati dietro, passando, giacchè tra gli innumerevoli piccoli pianeti che gravitano tra Marte e Giove, ve n'è uno, Etra, che giunge fino all'orbita di Marte, la rasenta assai da vicino, penetra anzi nell'interno di quest'orbita. Una tale origine non è impossibile; tuttavia non è naturale, e dobbiamo considerarla come assai poco probabile.

Particolarmente curiosi sono i movimenti apparenti di questi satelliti nel cielo di Marte. Il satellite esterno gira, si è detto, intorno al

suo pianeta in $24^h$ $37^m$ $23^s$. Ne risulta che questo piccolo globo sembra camminare lentamente dall'est all'ovest nel cielo di Marte. Se la sua rivoluzione si compiesse nello stesso tempo della rotazione di Marte, sembrerebbe fisso nel cielo: resterebbe sempre immobile al medesimo punto. Gli abitanti d'un emisfero di Marte l'avrebbero costantemente sulle loro teste, mentre gli abitanti dell'emisfero opposto non lo vedrebbero mai. Lo stesso si verificherebbe da noi per la Luna, se girasse intorno alla Terra in un tempo eguale alla nostra rotazione diurna. La differenza tra il periodo del satellite esterno e la rotazione di Marte essendo di $5^h$ $41^m$, questo satellite impiega apparentemente 131 ore per compiere il suo circuito intorno al cielo di Marte; è un periodo di cinque giorni marziani più

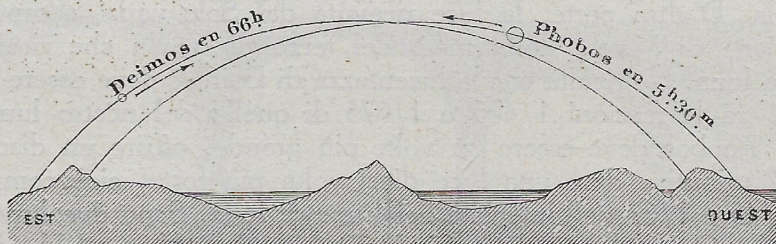



Fig. 75. — Cammino dei satelliti di Marte nel cielo del loro pianeta.

8 ore, cioè un piccolo mese, di cui gli abitanti devono servirsi per il loro calendario.

Ben diverso è il movimento del satellite più vicino. Siccome compie la sua intiera rivoluzione dall'ovest all'est in $7^h$ $39^m$, e il pianeta gira nel medesimo senso in $24^h$ $37^m$, si leva ad occidente e tramonta ad oriente dopo aver attraversato il cielo con una rapidità corrispondente alla differenza dei due movimenti, cioè in 11 ore circa. È un esempio unico nel sistema del mondo. La figura precedente dà un'idea di questi due movimenti contrari.

Quale è la grandezza apparente di queste due lune, vedute dal pianeta?

Ognuno sa che un oggetto lontano 57 volte il suo diametro, appare con una grandezza apparente di 1 grado, ed un oggetto lontano 570 volte il suo diametro, sottende un angolo dieci volte più piccolo, ovvero di 6'. Il primo satellite di Marte, essendo a 6000 chilometri dalla superficie del pianeta, ed avendo, secondo ogni probabilità, 12 chilometri di larghezza, è lontano 500 volte il suo diametro ed offre per conseguenza un disco di 7 minuti circa.

È un po' meno di un quarto del diametro apparente della nostra luna piena, la quale è di 31 minuti.

È, nel medesimo tempo, il terzo del diametro medio del Sole visto da Marte, il qual diametro è di 21 minuti.

Il secondo satellite, lontano 20 000 chilometri dalla superficie di Marte, è ridotto a un piccolo disco di due minuti e mezzo.

Vale a dire : se il Sole visto dalla Terra e la nostra Luna fossero rappresentati da due dischi di 32 e 31 millimetri, il Sole visto da Marte sarebbe rappresentato nella medesima scala da un circolo di 21 millimetri di diametro, e le sue lune da due dischi di 7 e 2 millimetri e mezzo (fig. 76).

La luce riflessa da questi due satelliti agli abitanti del pianeta, deve essere estremamente debole. Il satellite esterno non offre infatti, neppure allo zénith, che un disco eguale circa ad 1/15 della nostra luna piena, ciò che equivale ad una superficie 225 volte più piccola. D'altra parte, la luce ricevuta dal Sole varia, secondo la posizione di Marte, dalla metà del terzo di quella che riceve la nostra luna. Ne risulta che la lucentezza di Deimos deve essere compresa tra le frazioni 1/405 e 1/675 di quella del nostro lume di luna. Phobos deve essere tre volte più grande, offrire un disco da 6 a 7 minuti e dare una luce dieci volte più forte, cioè compresa tra 1/45 e 1/67 dell'intensità del lume di luna. Sono due lune minuscole. Quantunque gli occhi degli abitanti di Marte debbano essere più sensibili dei nostri alla luce, non sono, quelli, chiari di luna molto luminosi, e possiamo pensare che i servigi resi ai nostri vicini di quella celeste patria dai loro due satelliti non provengono dalla luce notturna che possono distribuire ai viaggiatori, ma piuttosto dalla rapidità della loro rivoluzione, grazie alla quale le longitudini e gli orologi possono essere regolati con una notevole precisione.

Le maree prodotte sui mari di Marte dall'attrazione di questi due satelliti non sono così forti come si potrebbe credere a prima vista, malgrado la loro grande vicinanza. Infatti, l'influenza del satellite più vicino è 500 volte più debole di quella della Luna, e l'influenza del satellite più lontano è 8000 volte più debole. È quasi insignificante. Quanto alle maree dovute all'attrazione del Sole, sono sei volte più deboli di quelle dei mari terrestri. Come si vede, su questo pianeta le maree solari sono le più importanti; siccome poi (tutte cose eguali del resto) l'altezza delle acque non raggiunge che il sesto di quello delle nostre maree solari, son quasi insensibili. Ma bisognerebbe tener conto della densità dell'acqua di Marte e della sua pesantezza. Le differenze di livello dovute alla pressione barometrica, ai venti, alle correnti, ecc., devono rendere quasi completamente nulle queste maree, come fanno del resto, anche qui, sulle rive del Mediterraneo, dove le maree luni-solari sono accertate, ma per causa di altre influenze, di nessun effetto.

I movimenti combinati di questi due satelliti nel cielo di Marte, devono dare origine a ben curiose eclissi :

Phobos è eclissato quasi ad ogni luna piena o, almeno, una volta su due, e Deimos una su cinque. La durata massima dell'eclisse del primo è di 53 minuti, e quella del secondo di 54. Grazie alla lentezza del suo movimento apparente nel cielo di Marte, Deimos può, nell'intervallo di 66 ore, tra il suo levare e il suo tramonto, passare tre volte attraverso la fase di luna piena e dare lo spettacolo di tre eclissi di luna.

Per avere un'idea di questi bizzarri aspetti delle lune di Marte, supponiamo, per esempio, che il Sole sia tramontato alle sei della sera, e che Phobos si sia levato all'ovest, proprio al disopra del

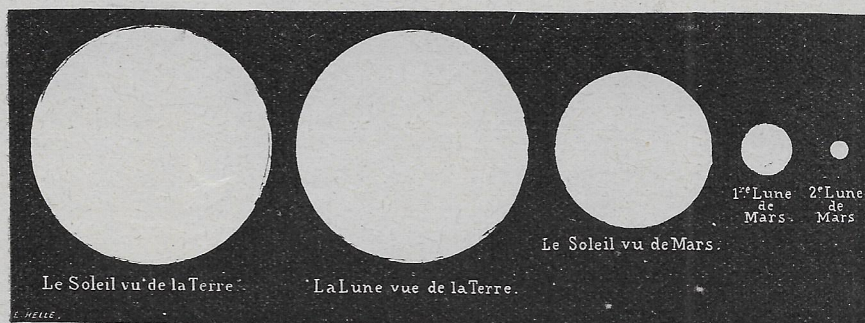



Fig. 76. — Grandezza apparente relativa del Sole e delle Lune di Marte.

Sole che tramonta. Il cammino apparentemente contrario di questi due astri (il sole e la prima luna) è così rapido che tre ore e tre quarti più tardi, ossia alle dieci meno un quarto, si troveranno diametralmente opposti l'uno all'altro, e questa prima luna subirà una eclissi totale a 55° al disopra dell'orizzonte orientale. Qualche tempo dopo, verso le undici e mezzo, tramonterà all'est. Alle cinque del mattino si leverà nuovamente all'ovest, e prima che il Sole sia levato a sua volta, potrà essere eclissata una seconda volta. Durante tutto questo tempo, la seconda luna, Deimos, può a sua volta levarsi, eclissata ad oriente, brillare nuovamente nel cielo man mano che vi sale, giungere a 68° di altezza 24 ore più tardi, nel momento in cui il Sole tramonterà per la seconda volta; subire una seconda eclissi totale verso mezzanotte; procedere ancora di 68° nel cielo durante il secondo giorno; subire una terza eclissi avanti la terza levata del Sole, ed alla fine tramontare all'orizzonte occidentale (1).

(1) Edmond Ledger; THE SUN, *its planets and their satellites*, pag. 256.

Qualche volta si possono vedere queste due lune, giungenti dalle parti opposte del cielo, avanzarsi l'una verso l'altra, incontrarsi ed eclissarsi parzialmente o anche totalmente. Nè risulta che, indipendentemente dalle eclissi di Luna prodotte dal passaggio dei satelliti




Fig. 77. — Le due Lune di Marte.

nell'ombra del pianeta, eclissi analoghe a quelle che si presentano sul nostro mondo, vi sono su Marte delle eclissi sconosciute alla Terra: quelle di un satellite prodotte da un altro satellite, quelle di questo secondo satellite prodotte dal primo.

Questo offre un diametro di 7 minuti, un po' meno del quarto di quello della nostra Luna, e il secondo un diametro di due minuti e mezzo. Quando questi due satelliti si incontrano in prospet-

tiva nella loro via celeste, il primo eclissa parzialmente o totalmente il secondo. Nessun fenomeno celeste analogo può, naturalmente, avvenire sulla Terra.

Così Phobos può eclissare totalmente Deimos, e molto facilmente. Ma non può mai eclissare totalmente il Sole di Marte, di cui il diametro medio è di 21 minuti. Quando la combinazione dei movimenti celesti lo conduce davanti all'astro del giorno, può produrre un'eclissi anulare del genere di quella che è rappresentata qui (figura 78) alla quale può aggiungersi il passaggio del secondo satellite davanti al Sole, sotto la forma di un piccolo disco nero. Gli

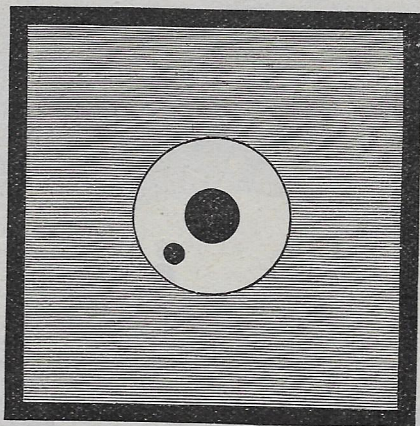


Fig. 78. — Una eclisse di Sole dovuto alle due Lune di Marte.

abitanti di Marte non hanno mai dunque visto un'eclissi totale di Sole; ma vedono spesso delle eclissi di Luna, o per dir meglio, degli occultamenti di una luna per mezzo dell'altra. Sono, queste, certamente, complicazioni laboriose per i calcolatori degli almanacchi marziani.

Un fenomeno del medesimo ordine e non meno curioso può essere osservato su Marte: sono i passaggi della Terra davanti al Sole.

Il 12 novembre 1879, i giornali del pianeta hanno dovuto riportare di frequente l'eco dei preparativi per l'osservazione di questo memorabile passaggio, di cui gli astronomi marziani traggono senza dubbio il loro partito, come fanno i nostri al passaggio di Venere, nell' interesse della scienza ed in quella del bilancio dei funzionari dello Stato. Infatti quel giorno, verso le due pomeridiane (ora di Parigi), un piccolo punto nero è entrato nel Sole dalla parte sud-est; sei minuti dopo aver cominciato ad alterare la forma del suo disco, era intieramente entrato e lentamente si è avanzato sul Sole, camminando da sinistra verso destra. Verso le quattro e un

quarto, un altro punto nero molto più grosso è arrivato a sua volta sull'orlo del Sole e non ha impiegato meno di 21 minuti per penetrarvi intieramente. Questi due piccoli punti neri *eravamo noi,* erano la Terra e la Luna che quel giorno passavano davanti al Sole per gli abitanti di Marte, come Venere vi è passato il 6 dicembre 1883, per gli abitanti della Terra. Verso le dieci e un quarto di sera, la Luna è uscita dal Sole: l'uscita della Terra non ha avuto luogo che a mezzanotte.

Questo curioso e raro fenomeno è coinciso con una bella eclissi

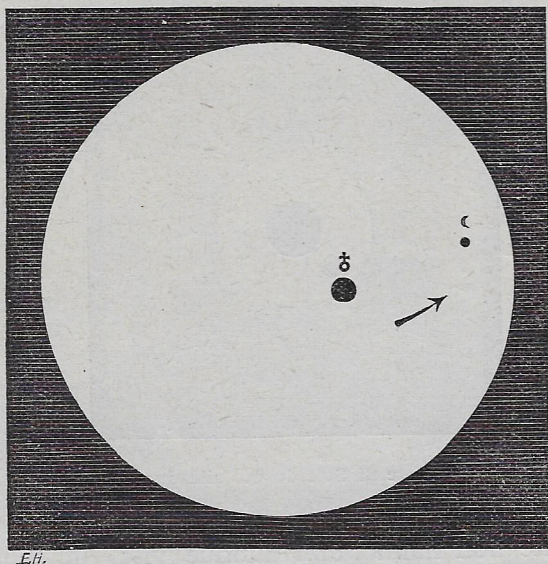



Fig. 79. — Passaggio della Terra e della Luna davanti al Sole, avvenuto per gli abitanti di Marte il 12 novembre 1879.

di Sole per la prima luna di Marte, che è arrivata dalla destra e in 25 secondi è corsa rapidamente davanti al Sole. Un astronomo inglese, il Marth, che ha segnalato questo fatto, aggiunge che gli abitanti di Marte hanno dovuto essere più interessati dal passaggio della Terra e della Luna davanti al Sole, che dall'eclisse medesima, attesochè nel corso di un anno marziano ci sono non meno di 1388 eclissi di Sole per la prima Luna, e 133 per la seconda, mentre i passaggi della Terra sono eccessivamente rari; poichè il penultimo, avanti quello del 1879, ebbe luogo durante l'anno 1800, e l'ultimo avvenne nell'anno 1905. Le diverse nazioni marziane avranno, senza dubbio, distribuito scelte missioni scientifiche alla superficie del loro pianeta, affine di osservare con profitto il nostro passaggio dinanzi all'astro

del giorno, e di ritrarne la parallassi del Sole, se non la possiedono già con precisione. Quel giorno non v'erano che minuscole macchie, sul Sole.

Immaginano, essi, che vi sia qui un mondo, ed anche un mondo intelligente che osserva, che ragiona, che ammette solo le verità dimostrate, che non si lascia dominare da idee imaginarie, che riconosce solo alla scienza positiva il diritto d'istruire, che non perde il suo tempo in puerili litigi, che non è diviso in partiti nazionali, armati gli uni contro gli altri?... Chi sa se, vedendo la Terra così

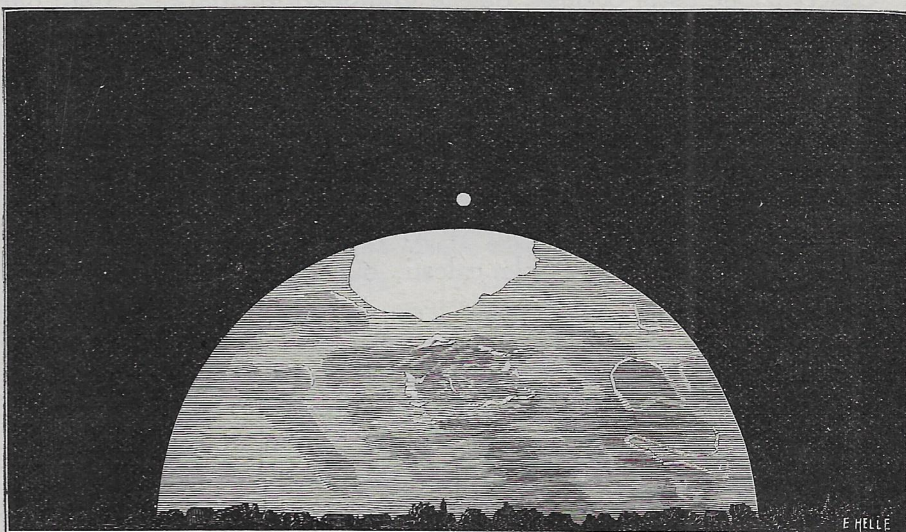



Fig. 80. — Il levare di Marte visto da Phobos, paragonato alla Luna piena vista dalla Terra.

nera davanti al Sole, così vicina a lui e come bruciata dai suoi raggi, s'immaginano essi forse che la metà dei suoi abitanti temono di pensare, e abbandonano la direzione delle loro coscienze a individui che s'incaricano di pensare per loro! Fors'anco ci prendono per fanciulli che passano la maggior parte del loro tempo a giocare ai soldati e il resto a medicare le loro ferite!... Come sono lontani dalla verità!

Se vi sono, su Marte, astronomi muniti di telescopi analoghi ai nostri, non v'è da dubitare che essi abbiano potuto facilmente sapere se i loro satelliti sono abitati. Abbiamo veduto infatti che la prima delle loro lune sta nello spazio a meno di 6000 chilometri, e la seconda a meno di 20 000 dalla superficie di Marte. Ne risulta che un ingrandimento di 2000 volte ravvicina la prima a 3, la seconda a 10 chilometri. Se avessimo il medesimo favore per la Luna!

D'altra parte, se queste piccole lune sono abitate, la vista di Marte è meravigliosa per gli osservatori del primo satellite. Il suo disco sottende un angolo di 42 gradi e mezzo, quasi la metà di un angolo retto, quasi la metà della distanza che è compresa fra l'orizzonte e lo zenit. Dal secondo satellite il disco di Marte sottende ancora un angolo di 16 gradi e mezzo.

Così, visto da Phobos, Marte pare 80 volte più grande di diametro, ovvero 6400 volte più enorme che non ci sembri la Luna; visto da Deimos è 1000 volte più voluminoso che non per noi la Luna piena.

Osservazione assai curiosa, questa grandezza di Marte, veduto dal primo satellite, è precisamente la stessa di quella di Giove, visto egualmente dal suo primo satellite. Saturno, visto dalla medesima stazione, sembra soltanto 900 volte più esteso della nostra Luna; ma, veduto da un osservatore posto sull'orlo interno dell'anello, ad una distanza di 29 000 chilometri, il suo immenso globo occupa una superficie di 82 gradi e mezzo, quasi l'intiero cielo dall'orizzonte allo zenit.

Ma queste due piccole isole celesti, queste due lillipuziane province, sono abitate?

Vedendo degli astri così minuscoli, si può domandarsi se la dottrina generale della pluralità dei mondi deva estendersi fino a loro. Senza dubbio sarebbero, come il Belgio, indegni dello scettro d'un Alessandro, d'un Cesare, d'un Carlomagno o di un Napoleone, come senza dubbio l'Inghilterra non tenterebbe l'ambizione di alcuno, senza le sue colonie che oggi avvolgono la Terra. E tuttavia la minuscola antica Grecia non brilla di uno splendore senza rivale al disopra di tutta l'umanità intellettuale? Non è l'estensione di un mondo che ne costituisce la vera spirituale grandezza. Pur tuttavia l'esiguità di un globo crea condizioni tanto strane d'abitabilità, che v'è senza dubbio un limite allo stabilirvisi di razze intellettuali. Ciò non impedirebbe tuttavia che questi globi minuscoli fossero popolati da esseri organizzati in rapporto a queste condizioni, i quali esseri non sarebbero certo nè uomini nè animali superiori, ma forse insetti di forme assolutamente estranee a quelle della zoologia terrestre, muniti d'altri sensi e d'altre facoltà che non i nostri.

La questione è annessa al problema generale delle condizioni della VITA SUGLI ALTRI MONDI, che sarà trattato nel capitolo seguente, complemento e corollario di ciò che precede, e nel quale studieremo specialmente il problema dell'abitabilità.

---




# CAPITOLO VIII.

**Gli abitanti di Marte. — Condizioni della vita su questo globo.
Leggi della natura e forma degli esseri: antropologia comparata.
Il soggiorno in Marte. — Il cielo e la Terra visti di là.**

I capitoli che precedono hanno esposto nel loro insieme e nei loro particolari le analogie notevoli che esistono tra il mondo di Marte e quello che abitiamo: ma nel medesimo tempo abbiamo preso cura di segnalare le *differenze* che si son presentate durante la nostra esposizione. Non credano, infatti, gli antagonisti della bella e grande dottrina della Pluralità dei mondi (i quali, per una ragione o per un'altra, negano alla Natura la facoltà di aver moltiplicato nello spazio i soggiorni della vita e del pensiero), non credano che le dette differenze possano mettere in imbarazzo i partigiani di questa teoria così razionale. Niente affatto. I difensori della dottrina della vita universale ed eterna apprezzano la potenza e la fecondità della natura e sanno che la varietà delle condizioni, lungi dal costituire un ostacolo alla manifestazione di questa fecondità, serve al contrario di ragione e di rinforzo al suo esercizio e al suo sviluppo. Sanno che, se il nostro pianeta, per esempio, fosse stato dovunque uniforme, senza differenze di ambienti e di climi, senza montagne, senza oceani, il regno vegetale e il regno animale non potrebbero offrire la ricchezza dei loro aspetti attuali e dei loro prodotti. Il mondo del mare non sarebbe esistito. E si può dire, senza timore di contraddizione, che, tra la popolazione del fondo dei mari e quella della superficie del suolo, vi è tale differenza, che esse appartengono veramente a due mondi assolutamente separati l'uno

dall'altro per tutte le condizioni di vitalità, quantunque i pesci e i molluschi consumino dell'ossigeno come i rettili e come noi stessi. Sappiamo dunque interpretare largamente gli insegnamenti della natura! Non arroghiamoci la pretesa di assegnar limiti a questa inesauribile potenza! Che gli abitanti degli altri pianeti non ci assomiglino è verosimile. Che certi mondi siano popolati da esseri che non potrebbero vivere sulla Terra e che sarebbero per noi dei veri mostri, è, del pari, più che probabile. Il nostro povero formicaio non è il tipo dell'universo. Persuadiamoci, dunque, che anche sul nostro vicino, il pianeta Marte, le condizioni organiche, il suolo, l'aria, le acque, gli elementi, la pesantezza, la densità, la luce, il calore, l'elettricità, ecc., son differenti da ciò che son qui, e per conseguenza le manifestazioni della vita *devono* essere diverse dalle manifestazioni della vita terrestre. Gli strani mutamenti di cui siamo testimoni da un anno all'altro negli aspetti della superficie di Marte basterebbero essi soli per mostrarci che questo globo non somiglia completamente al nostro così come si era creduto, ma che ne differisce al contrario in un modo molto interessante.

Sarebbe superfluo riprodurre qui, sulla realtà della vita alla superficie degli altri mondi, la dimostrazione generale che ne abbiamo largamente data nel nostro lavoro LA PLURALITÀ DEI MONDI ABITATI. Non abbiamo bisogno di ripeterla; anzi, essendo tale dimostrazione definitiva, ci occupiamo solo, in questo lavoro, delle *condizioni* varie nelle quali la vita deve trovarsi in ciascun mondo.

È quel che faremo tra breve. Ma come non notare, anzitutto, la singolare tendenza antropomorfica dell'uomo a voler tutto creare a sua immagine?

Come! La sola immaginazione umana ha fatto uscire dal seno della favola gli esseri più diversi, ha popolato il mondo di esseri fantastici: angeli, demoni, folletti, ninfe, satiri, ondine, sirene, chimere, arpie, centauri, ciclopi, ippogrifi, cinocefali, lupi mannari, vampiri, ecc., ecc., creazioni puramente immaginarie che non sono mai esistite, e che tuttavia troviamo descritte nei vecchi poemi mitologici, incise sugli antichi monumenti, scolpite nel granito delle nostre cattedrali, e vorremmo che le miriadi di mondi fossero tutti costruiti sullo stesso modello, e avessero tutti per abitanti dei Cinesi, degli Inglesi, dei Francesi!... Supporremmo che la natura sia meno feconda della nostra povera immaginazione!... Questa sarebbe proprio incoerenza flagrante e assolutamente ingiustificabile.

Qui, l'arte si è molto più della scienza avvicinata alla verità. Bisogna confessare, senza falsa vergogna, che su questo punto i dotti hanno dato prova, in generale, d'una inconcepibile ristrettezza di giudizio e di meschinissime facoltà d'immaginazione. A stento, an-



Fig. 82. — L'immaginazione ha popolato il mondo di esseri fantastici...

che ai nostri giorni, gli astronomi osano ammettere la pluralità dei mondi. Ve ne sono alcuni che rifiutano di credervi, come al tempo di Galileo. Bisogna credere che sia molto difficile liberarsi dalle ferree catene dell'educazione classica. È un vero rammarico per noi il dover registrare, per esempio, dichiarazioni del genere seguente, quali furono emesse da membri dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Francia:

Senza i geli dell'inverno, il grano verrebbe su come l'erba. Giove, che non ha inverni, non produce grani e non può per conseguenza nutrire gli abitanti (1).

La condizione di temperatura esclude (dai quadri della vita) i pianeti, il cui asse di rotazione è troppo poco inclinato sul piano dell'orbita; Urano, per esempio (2).

Bisogna anche escludere i globi che, come Saturno, sono circondati d'anelli, la cui ombra, portata sulle regioni più favorevoli allo sviluppo della vita, vi produce qua e là, periodicamente, eclissi continue (3).

Bisogna escludere anche i pianeti che non hanno sufficiente atmosfera; ed anche un involucro formato esclusivamente di gas permanenti non basterebbe (4).

Un discepolo più zelante ancora dei suoi maestri (era allora candidato all'Accademia) va più lontano nella sua interdizione alla potenza creatrice:

Il signor Faye ha mostrato con una parola il vuoto di queste concezioni (sulla pluralità dei mondi): fate che manchino all'atmosfera di Marte i pochi millesimi di acido carbonico che contiene la nostra, ed ecco la vita animale e vegetale resa *impossibile* su quel pianeta (5).

Come si vede, qui non c'è neppur più un ragionamento umano; è solo — non si prenda questo paragone in mala parte — un ragionamento da pesce. « Non v'è acqua salata nei fiumi, diceva un pesce di Trouville a un pesce dell' Havre, dunque non v' è pesce nei fiumi. » Quanto ad innalzarsi maggiormente nell'apprezzare le forze naturali, e ad immaginarsi che sia possibile vivere fuori dell'acqua, è un'idea che non potrebbe nascere nel cervello di nessun abitante delle onde.

La scienza contemporanea, bisogna confessarlo, è filosofica il meno possibile. Essa s'è divisa in tante caselle di legno, ed ogni

---

(1) Babinet, dell'Istituto: Conferenze fatte all'Associazione politecnica, 1863, pag. 39.

(2) Faye, dell'Istituto: Annuario dell'Ufficio delle longitudini per il 1874, pag. 485.

(3) Id. Id.

(4) Id. Id.

(5) Wolf, astronomo dell'Osservatorio di Parigi, professore alla Sorbona, membro dell'Istituto: Conferenza tenuta all'Associazione scientifica.

dotto non è più, quasi, oggi, che il formicaleone di ogni casella. Aggiungete l'abitudine così bene radicata nei dotti di perdere i 99 centesimi del loro tempo in funzioni amministrative o in ambiziosi tormenti, e capirete bene che non rimane più loro il tempo di pensare. Dove sono, infatti, i pensatori che costituivano un tempo la gloria della scienza europea? Dove sono i Pascal, i Descartes, i Leibnitz, gli Eulero? Lo spirito sintetico è morto. Non vi sono più pensatori.

Perchè, non è inutile il notarlo, gli astronomi di cui abbiamo citato le deduzioni anti-scientifiche ed anti-filosofiche sono — a parte alcune rare eccezioni — i più progrediti, i più colti e quelli dei quali, tra gli astronomi contemporanei, l'educazione è più completa. I loro colleghi non hanno mai, in generale, neppur pensato alle questioni che qui ci preoccupano. Potremmo, per esempio, citare a questo proposito un nome certamente illustre, un nome scritto a lettere d'oro nel cielo, un nome immortalato da una delle più splendide scoperte della scienza moderna: Le Verrier. Ebbene, l'immortale autore della scoperta di Nettuno, il Newton francese che, con la sola potenza del calcolo, ha sentito la presenza di un mondo lontano più di un miliardo di leghe, Le Verrier, nelle rare conversazioni che abbiamo avuto con lui durante i suoi ultimi anni, ci ha fatto capire che, nel suo pensiero, le ricerche relative all'esistenza della vita sugli altri mondi, sono al di fuori dei limiti dell'Astronomia, e del resto completamente inutili. Bisogna dire, tuttavia, che Le Verrier era assai poco curioso: così poco, anzi, che dopo avere scoperto Nettuno coi suoi calcoli ed aver segnalato il punto del cielo ove doveva trovarsi la misteriosa stella sconosciuta, non ebbe neppure la curiosità di prendere un cannocchiale (quelli dell'Osservatorio di Parigi erano a sua disposizione) e guardare se veramente il famoso pianeta c'era! Siccome il suo splendore eguaglia quello di una stella di ottava grandezza, il più piccolo cannocchiale avrebbe permesso di trovarlo, anche se non si fosse avuta la carta delle stelle di quella regione. Solo un mese dopo, un astronomo tedesco, Galle, lo cercò e lo trovò infatti, dopo un'ora di ricerche. E quando Le Verrier ebbe ricevuto la notizia di questa constatazione evidentemente molto importante per lui, neppure allora ebbe il desiderio di verificarla. Credo anzi che non abbia mai visto Nettuno.

Sia detto qui per incidenza, l'esempio illustre che abbiamo deve dimostrare che, pure rammaricandoci di vedere scienziati rispettabili in antagonismo con opinioni che noi consideriamo essenzialmente scientifiche ed estremamente importanti dal punto di vista filosofico — opinioni, d'altra parte, condivise dai maggiori pensatori di ogni secolo — non mettiamo peraltro in nessun modo in dubbio il loro

personale valore, come *dotti*. Solo come *pensatori*, segnaliamo la decadenza dei successori di Pascal e di Descartes. Ed è questo il nostro dovere, perchè non sarebbe legittimo lasciare senza risposta le insinuazioni (1) proferite contro gli apostoli di una dottrina di cui non comprendono la grandezza.

È incontestabile che, vista e giudicata senza idea preconcetta, la Terra non ha ricevuto nessuna distinzione speciale che ne faccia un'eccezione nella famiglia del Sole. Tuttavia, gli antagonismi della dottrina filosofica della vita universale trovano il mezzo di accecarsi al punto da supporre il contrario di ciò che è, e da trovare nello stato delle cose terrestri una preparazione provvidenziale e particolareggiata per le circostanze della vita. Ecco come ragiona, per esempio, uno dei più recenti autori che abbiano scritto in materia (2):

La Terra è stata particolarmente collocata per ricevere la vita, la quale non può provenire dalle combinazioni della materia inanimata e non è dovuta che ad un miracolo speciale della volontà divina.

Collocata appunto a distanza conveniente dal Sole, la luce e il calore che essa ne riceve sono precisamente al grado voluto per favorire la vita.

La vegetazione atta a sostenere la vita animale riceve la quantità esatta di calorico che le conviene.

L'atmosfera è composta di elementi combinati con precisione per mantenere la vita, tanto animale che vegetale.

La superficie del suolo è sistemata in pianure, vallate, montagne, fiumi,

---

(1) «La soddisfazione d'apprendere che due o tre spiriti superiori avevano indovinato il segreto del nostro isolamento e della nostra debolezza era un magro compenso per tante illusioni perdute (la Terra centrale e l'Universo creato per lei sola). Da ciò l'idea della Pluralità dei Mondi abitati, con la quale Fontenelle ed i suoi contemporanei cercarono di compensare i letterati, presentando loro l'universo come un vasto insieme di mondi indipendenti, che assicurano spontaneamente alla vita in tutto il suo vigore ed in tutti i suoi aspetti un illimitato sviluppo. La scienza attuale, considerata superficialmente, sembra confermare questa corrente di *idee mediocri* (!) che ha tenuto dietro effettivamente alle dottrine dell'antica filosofia.» FAYE, *Annuario dell'Ufficio delle longitudini per il 1874*, pag. 477.

Con un sentimento di sorpresa e di rammarico si è visto uno dei nostri astronomi francesi più colti, Faye, presidente dell'Ufficio delle longitudini e membro dell'Istituto, trattare la grande ed immortale dottrina della Pluralità dei Mondi come un'«idea mediocre», passare in rivista i diversi astri sotto il rapporto delle condizioni astronomiche della vita, ed eliminarli tutti successivamente perchè non sono eguali alla Terra: la Luna, perchè la sua atmosfera non è sensibile, Giove perchè non è abbastanza denso, Urano perchè le stagioni vi sono troppo lunghe ed accentuate, Saturno perchè ha degli anelli che fanno ombra, ecc. Appena Marte trova grazia: «e del resto bisogna confessare che l'aspetto invariabile dei suoi continenti rossi, contrastando coi suoi mari leggermente verdastri, non è proprio favorevole all'idea di una vita organica largamente sviluppata alla sua superficie». L'autore ci tiene ad affermare in tutte le forme che egli considera il suo orizzonte come il confine del mondo. Huygens, dopo aver scoperto il principale satellite di Saturno nel 1655, ha avuto l'imprudenza di scrivere che questo satellite è senza dubbio il solo, perchè «siccome non ci sono che sei pianeti, non devono esistere che sei satelliti»; e nel 1729, quando furono scoperti cinque satelliti, un dotto inglese aggiungeva che era inutile cercarne altri, perchè, scriveva, «le scoperte in ottica son giunte al loro termine...». Nel paradiso terrestre, Adamo ed Eva hanno dovuto credere che la moda non sarebbe cambiata.

(2) *The heaveny bodies, their nature and habitability, by William Miller:* Londra 1883.

mari, come si conviene appunto per una quantità d'acqua nè troppo grande nè troppo piccola.

Del pari perfettamente combinate sono le distanze rispettive del Sole e della Luna, perchè le maree non siano troppo forti e non rechino inondazioni. L'onda giunge fino a quel dato punto e non andrà più lontano.

Il Creatore ha spinto le sue cure fino ad innalzare, con dei sollevamenti al disopra del livello delle acque, le pietre formate nel fondo dell'Oceano, perchè ce ne possiamo servire per costruire le nostre case, e fino a preparare nelle miniere di carbone il carbon fossile che avremmo dovuto bruciare. Lo scopo è evidente per questo solo fatto, che gli animali non hanno bisogno di pietre e di carbone, poichè l'uomo solo se ne serve.

La lana, il cotone, il filo di seta sono stati creati considerando i servigi che dovevano rendere all'uomo, ecc., ecc.

Insomma, il pianeta in tutti i suoi particolari è stato costruito, disposto, preparato apposta per l'uomo, e nulla prova che Iddio abbia avuto il capriccio di fare altrettanto altrove.

Come si vede, è sempre il ragionamento del pesce: « L'acqua è l'elemento della vita; dunque non si può vivere fuori dell'acqua ». Una ranocchia ragionerebbe già meglio, per la sola ragione che è un anfibio.

L'ottimo Bernardino di Saint-Pierre non pensava che le maree sono state fatte per permettere alle navi di entrare all'Havre? Quando si obiettavano alla tradizione della creazione del mondo, seimila anni fa, le scoperte geologiche e paleontologiche, non rispondeva che Iddio aveva creato il mondo già vecchio, coi suoi fossili (certo con lo scopo di burlare i geologhi)? E l'autore dello *Spettacolo della Natura* non assicurava che, se le pulci sono nere, è perchè si possa pigliarle più facilmente sulla pelle bianca?

Lo scrittore che abbiamo citato va anche più lontano quando dice, testualmente, che ogni cosa è disposta sulla Terra per servire direttamente o indirettamente al benessere dell'uomo, e che « anche gli animali velenosi e i pesci hanno avuto questo scopo, ciò che *prova*, egli aggiunge, che la vita terrestre non ha altro scopo che l'uomo; poichè lo scopo è raggiunto, che ragione vi sarebbe di supporre che la vita esista su altri globi? » (1).

Ma perchè fare tante obiezioni contro una teoria così naturale in se stessa? Perchè immaginarsi che gli abitanti degli altri mondi debbano o rassomigliarci o non esistere? Abbiamo cinque sensi, ma altri possono averne sei, sette, otto, dieci, cento. Abbiamo forse un senso per apprezzare l'elettricità? No, possiamo, senza neppur dubitarne, passare presso alla folgore e se anche ci fulminasse, po-

---

(1) Opera citata, pag. 216. Forse si crederà che esageriamo. Ecco la frase: « Cosicchè la Terra non fu specialmente adattata, ma specialmente fatta per l'uomo. E se è così, che ragione può esservi per presumere che vi sia la vita su altri globi? »

tremmo non accorgercene ancora. Abbiamo un senso per apprezzare il magnetismo terrestre? No, per questo argomento siamo, come per il precedente, meno progrediti di un ago calamitato e di certi animali. Se, fin dall'origine degli esseri, l'elettricità atmosferica fosse stata più sviluppata, ed in rapporto immediato con gli organismi, avremmo oggi senza dubbio questo sesto senso e, forse, il settimo. È da ingenui affermare con Huygens che gli abitanti degli altri pianeti hanno le mani fatte come le nostre, con cinque dita giuste, due occhi identici ai nostri, con le sopracciglia per proteggerli, dei capelli biondi o bruni, degli strumenti musicali simili a quelli che erano in uso nel secolo di Luigi XIV, e delle abitazioni simili a quelle di Parigi; oppure anche, con Swedenborg, che hanno dei giustacuori azzurri o rossi, dei greggi di montoni custoditi da cani e delle portantine per recarsi da un paese all'altro. Tanto varrebbe pretendere di calcolare il numero degli abitanti di tutti i pianeti secondo la loro superficie geografica (1).

Uno sguardo generale a questa grande questione della vita universale ed eterna ci mostra le forze della natura dovunque in attività, ma in condizioni diverse. I mondi stessi nascono, vivono e muoiono, e nella durata della loro esistenza, il periodo illustrato dalla vita intellettuale di un'umanità è senza dubbio più breve del periodo di preparazione o di quello di estinzione. La Terra per migliaia di secoli non è stata abitata da esseri intelligenti, e dopo l'ultimo sospiro dell'ultimo uomo, si aggirerà nell'etere per migliaia di secoli come una tomba deserta e silenziosa. Dunque è nel senso

---

(1) Questo calcolo fantastico è stato fatto, del resto, da un ministro protestante, Tommaso Dick, nella sua opera, *Celestial scenery* (1837), prendendo per base la statistica dell'Inghilterra, in ragione di 280 abitanti per miglio quadrato. Eccolo:

POPOLAZIONE DEI PIANETI.

| | |
|---|---|
| Mercurio . . . . . . . . | 8 960 000 000 |
| Venere . . . . . . . . . | 53 500 000 000 |
| Marte . . . . . . . . . | 15 500 000 000 |
| Vesta . . . . . . . . . | 64 000 000 |
| Giunone. . . . . . . . . | 1 786 000 000 |
| Cerere . . . . . . . . . | 2 319 962 400 |
| Pallade . . . . . . . . . | 4 009 000 000 |
| Giove . . . . . . . . . | 6 967 520 000 000 |
| Saturno . . . . . . . . . | 5 488 000 000 000 |
| Anelli di Saturno . . . . . | 8 141 963 826 000 |
| Urano . . . . . . . . . | 1 077 568 800 000 |
| La Luna . . . . . . . . | 4 200 000 000 |
| Satelliti di Giove . . . . . | 26 673 000 000 |
| Satelliti di Saturno . . . . | 55 417 824 000 |
| Satelliti di Urano . . . . . | 47 500 992 000 |
| Totale . . . . | 21 894 983 404 400 |

dell'eternità che bisogna considerare la questione della vita universale, perchè successivamente i diversi mondi si sviluppano attraverso le età. Può succedere anche che un gran numero di mondi subiscano degli arresti nello sviluppo e non giungano mai, in nessuna epoca della loro durata, a portare una razza un po' intelligente. Può anche darsi che altri mondi giungano rapidamente a concepire delle umanità così superiori, che i fanciulli vi risolvano naturalmente dei problemi rimasti chiusi al genio di Archimede, di Newton, di Kepler, e che spiriti eminenti come Gesù, Socrate, Platone, Confucio, Budda, non vi sarebbero al paragone che dei mediocri moralisti. Ma ciò che dobbiamo vedere, sotto un aspetto generale, tra i miliardi di pianeti che debbono gravitare attorno ad innumerevoli soli nello spazio, sono milioni di mondi abitati, legioni di esseri sconosciuti generati dalle forze di natura, assolutamente diversi da tutto ciò che esiste sul nostro pianeta.

Senofane diceva, due mila anni or sono, che, se i buoi avessero la capacità di pensare ad una potenza suprema e di rappresentarsi un dio qualunque, se lo raffigurerebbero sotto la forma di un bue. Se gli animali che abitavano la Terra centomila anni or sono avessero fatto delle congetture sulla pluralità dei mondi, avrebbero, per analogia, popolato gli astri di animali selvaggi e non ragionevoli, e non avrebbero senza dubbio pensato alla possibilità d'una razza intellettuale del tipo della nostra. Se un pianeta fosse popolato di serafini, i suoi filosofi sarebbero portati a credere che solamente dei serafini esistono in tutti i mondi dello spazio. È un'analogia troppo ristretta. Ripetiamolo una volta per sempre: non siamo il tipo della creazione; non siamo nè così belli nè così perfetti come ci si assicura; non v'è nessuna buona ragione perchè l' Ercole Farnese o la Venere Callipigia rappresentino il tipo degli abitanti di tutti i mondi.

È tempo di fare giustizia di queste fantasie e di queste pusillanimità. Malgrado il deplorevole movimento retrogrado tentato dai dotti contemporanei, — movimento paragonabile a quello che si os-

---

A tutto ciò bisogna aggiungere la popolazione della Terra valutata allora 800 000 000 d'abitanti e quella del Sole che l'autore stima di 681 184 000 000 000. Dunque il nostro calcolatore fissa la popolazione del sistema solare a 703 079 774 000 000. Non un solo pianeta ha trovato grazia, nè un satellite, neppure gli anelli di Saturno ed il Sole: tutto è abitato *attualmente* da individui costrutti a nostra imagine. Al suo calcolo bisognerebbe aggiungere Nettuno, i satelliti di Marte, e tutti i piccoli pianeti scoperti dal 1837. È tanto puerile pretendere che tutti i mondi siano attualmente abitati, quanto sostenere che non ve n'è alcuno abitabile. Ma allo spirito umano piacciono gli estremi. La cosa più graziosa del calcolo precedente è questa, che ci sarebbero cinque volte più abitanti sulla Luna che sulla Terra. Siccome là non ci sono oceani, l'autore non ha voluto che neppure un centimetro andasse perduto. Questa esigenza richiama la risposta di Fontenelle alle obiezioni che gli eran fatte contro gli abitanti della Luna: «Se non ci fosse che del sale sulle rocce, lo farei leccare dagli abitanti, piuttosto che non mettercene».

serva di tanto in tanto in politica, presso quegli stessi uomini che sono alla testa dei governi, e che dovrebbero dar l'esempio del perfezionamento sociale, — non è impugnabile che il pianeta che noi abitiamo non ha ricevuto dalla natura nessun privilegio speciale e non v'è nessuna buona ragione per pretendere che sia, durante tutta l'eternità, il solo mondo abitato dell'universo, — per osare di sostenere che le forze della natura sono dovunque rimaste improduttive perchè le condizioni d'esistenza differiscono da una regione all'altra, — e per immaginarsi ingenuamente che il nostro impercettibile e miserabile formicaio debba essere il tipo di tutte le terre abitate, o esistere solo al mondo.

In massima, il pensatore ammette, razionalmente, che ogni mondo giunto al suo compimento diviene il soggiorno di una qualunque umanità; ma che non avendo la nostra epoca attuale una maggiore importanza d'un'altra nell'eternità, non v'è nessuna ragione per supporre che gli altri mondi del nostro sistema, come quelli che gravitano intorno agli innumerevoli soli disseminati nell' infinito, siano per l'appunto giunti in questo momento alla loro epoca di abitazione. Queste epoche sono esistite per certi mondi migliaia d'anni fa, ed esisteranno per altri solo tra milioni d'anni.

Stabilita, così, come principio, questa generale contemplazione della vita universale, possiamo altrettanto razionalmente chiederci che sorta d'esseri possano formarsi negli altri mondi.

E qui, ricordando i pensieri che il primo sguardo alle Terre del Cielo ci ispirava fin dalle prime pagine di quest'opera, potremmo dire ancora: «Là brilla un altro sole, là un'altra luce discende dal cielo, là spira un'aria che non è affatto terrestre; là fioriscono piante che non sono piante, scorrono acque che non sono acque; là riposano paesaggi, laghi, foreste, mari, che i nostri occhi non hanno veduto e che non potrebbero riconoscere». Trasportata sull'ala della scienza fino alle frontiere di un altro mondo, la nostra immaginazione prova un'intima felicità a sentire che la vita esiste realmente nelle regioni dello spazio, ma non è soddisfatta, perchè rimane sospesa dinanzi alla domanda che le si pone immediatamente: Come sono organizzati i nostri colleghi di Marte e degli altri mondi?

Non mancano le risposte. Il lettore curioso di farsi un'idea della potenza dell'immaginazione umana e della ricchezza delle sue facoltà, potrebbe sfogliare su questo argomento l'opera che abbiamo consacrata a questa rivista speciale delle teorie umane sugli abitanti degli astri (1), e indubbiamente questa lettura gli offrirebbe più di un

---

(1) *I Mondi immaginari e i Mondi reali.*




Fig. 83. — ...Là discende dal cielo un'altra luce, là fioriscono delle piante che non sono piante...

lato pittoresco. Senza entrare in nessun particolare su questo aspetto, piuttosto romanzesco ed artistico che non teorico e scientifico, del problema che ci occupa qui, possiamo ricordare che molte volte si è giunti a rappresentare con disegni i cittadini delle patrie celesti. Non parliamo degli angeli, degli arcangeli, dei cherubini, dei serafini, dei troni, delle potenze, delle dominazioni e di tutti i perso-



Fig. 84. — Scena immaginaria presso gli abitanti di Giove.

naggi immaginari della milizia celeste inventata dai teologi disoccupati. E tuttavia sarebbe questa una rassegna molto curiosa da fare, soprattutto se volessimo unirle anche quella della milizia infernale, più numerosa, più ricca, più varia e più interessante ancora, quantunque non meno immaginaria. Ma dal punto di vista puramente astronomico, non sono mancati i colonizzatori dei pianeti.

Giordano Bruno, nella sua opera su « L'Infinito, l'Universo e i Mondi »; Kepler, nel suo « Sogno astronomico »; Godwin, nell'« Uomo nella Luna »; Cyrano de Bergerac, nel suo « Viaggio nella Luna » e nei suoi « Stati e imperi del Sole »; Kircher, nel

suo « Viaggio estatico celeste »; Fontenelle, nelle sue « Conversazioni sulla Pluralità dei Mondi »; Huygens, nel suo « Cosmothéoros »; Niel Klim, nel suo « Viaggio nei pianeti sotterranei »; Voltaire, in « Micromégas »; Swedenborg, nei suoi « Arcani celesti »; Wolff, nei suoi « Studi planetari »; Gudin, nel suo libro « Dell'Universo »; l'autore anonimo delle « Scoperte fatte nella Luna da Herschel » nel 1835; Edgardo Poë, nelle sue « Avventure d'un certo Hans Pfaal »; Boitard, nella sua « Descrizione dei pianeti »; Brewster, nel suo lavoro « V'è più di un mondo »; Allan Kardec nel « Libro degli Spiriti »; Vittoriano Sardou, in un curioso articolo intitolato: « Delle abitazioni del pianeta Giove », pubblicato dalla *Revue spirite* del 1858; Enrico di Parville in « Un abitante del pianeta Marte »; Victor Dazur, nel « Reggimento fantastico »; Blanqui nell'« Eternità per gli astri »; e ancora (1883) Vernier, nello « Strano viaggio », come pure un gran numero di altri scrittori meno conosciuti, hanno non solo scritto sugli abitanti degli astri, ma anche immaginato *le loro forme*, i loro modi d'esistenza, il loro stato intellettuale e morale, i loro costumi e le loro abitudini (1).

---

(1) Per non segnalare qui che un esempio, interessante quanto poco conosciuto, abbiamo riprodotto (fig. 84) un disegno fatto ed inciso dallo stesso Vittoriano Sardou — molto tempo prima della sua candidatura all'Accademia francese — disegno che ha per iscopo di rappresentare un'abitazione del mondo di Giove. Questa abitazione è completamente vegetale, ed è leggiadramente fiorita. Vi si vedono esseri sospesi o librantisi a volo. Nella parte inferiore dei giuocatori s'esercitano in un singolare giuoco di birilli; ma non si tratta di rovesciarli, bensì di ricoprirli, come col *bilboquet*. Codesti esseri non sono gli abitanti di Giove: sono solamente animali al loro servizio.

Questa città di Giove, chiamata Julnius, si compone di due città, l'una, la « città alta » è librata nell'aria; l'altra, « la città bassa » è costruita in terraferma. Gli animali abitano la seconda, gli uomini-spiriti la prima. Mozart, Cervantes, Palissy erano vicini di villeggiatura.

Una nota annessa alla pubblicazione di questo disegno aggiungeva che l'autore non sapeva nè disegnare nè incidere, e che tuttavia questa figura era stata direttamente incisa da lui all'acqua-forte, in nove ore, senza nessuno studio precedente. Era firmata « Bernardo Palissy ».

L'arguto autore dei *Nostri intimi*, di *Zampe di mosca*, di *Divorziamo* ha creato questa composizione, come molte altre, in quello stato particolare di spirito che si designa sotto il nome di *medianità*, ed infatti l'ha firmata come medium. È uno stato nel quale non si è nè addormentati nè magnetizzati nè ipnotizzati in nessun modo. Semplicemente si è raccolti in un cerchio determinato d'idee. Il cervello agisce allora, con l'intermedio del sistema nervoso, un po' diversamente che nello stato normale. La differenza non è grande quanto si può supporre. Ecco principalmente in che cosa consiste. Nello stato normale, pensiamo a ciò che scriveremo, *prima* di cominciare l'atto di scrivere; costruiamo la nostra frase nel nostro pensiero prima di tradurla col linguaggio; agiamo direttamente per far muovere la mano, la penna, l'avambraccio. In quest'altra condizione, al contrario, non pensiamo prima di scrivere, non muoviamo la mano, la lasciamo inerte, passiva, libera; la posiamo sulla carta, facendo in modo che provi la minima resistenza possibile; pensiamo ad una parola, ad una cifra ad una linea e la mano scrive da sola. Ma bisogna *pensare* a ciò che si fa, non *averci* pensato, e pensarvi senza interruzione, altrimenti la mano si ferma. Cercate per esempio di scrivere la parola OCEANO, non come fate sempre, *volontariamente*, ma prendendo una matita e lasciando semplicemente la vostra mano *liberamente posata* su un quaderno, pensando a questa parola, e osservando attentamente se la vostra mano la scriverà. Ebbene! la vostra mano non tarderà a scrivere un O, poi un C e così di seguito. Almeno questa è l'esperienza che

Ritorniamo alle ipotesi fatte sulla forma degli abitanti di altri mondi. Segnalavamo testè, fra i principali lavori scritti sull'argomento, quello del nostro dotto amico E. de Parville intitolato: *Un abitante del pianeta Marte.* In questo lavoro è da notare il disegno riprodotto qui (fig. 85) che rappresenta il suddetto abitante portato sulla Terra da un aereolito. Non possiamo *creare* delle forme estranee a quelle che conosciamo; si tratta ancora di un animale che rassomiglia più o meno agli esseri terrestri.

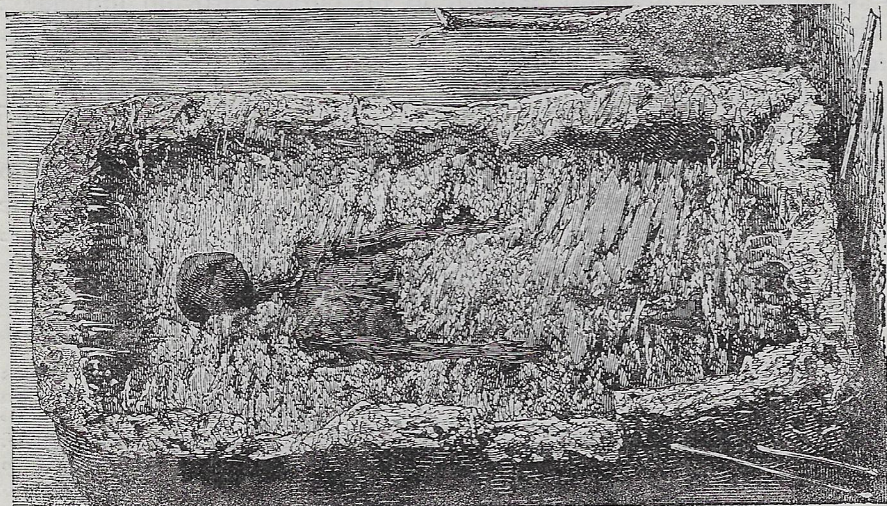


Fig. 85. — Abitante immaginario del pianeta Marte.

Non si deve considerare questi romanzi astronomici che come lavori d'immaginazione. Se volessimo cercare di raffigurarci lo stato degli altri mondi dal punto di vista dell'interessante problema di una loro popolazione di razze intellettuali, il metodo da seguire dovrebbe essere esclusivamente ed essenzialmente scientifico, e concludere secondo la sintesi di fatti ormai acquisiti alla fisiologia, alla geologia

---

ho fatto su me stesso, un quarto di secolo fa, quando, nella medesima epoca del mio illustre ed erudito amico Vittoriano Sardou, studiavo i nuovi problemi di spiritismo e magnetismo. (Ho sempre pensato che il cerchio della scienza non è chiuso, e che ci restano molte cose da apprendere.) In questi esperimenti è facilissimo ingannarsi e credere che la nostra mano sia sotto l'influenza d'uno spirito diverso dal nostro. Devo dire tuttavia che la conclusione di tali esperimenti è stata che l'azione di questi spiriti estranei non è necessaria per spiegare i fenomeni osservati. Lo spiritismo non ci ha nulla appreso riguardo all'astronomia, e le congetture scritte dai *mediums* non sono state confortate dalle scoperte recenti. Su Giove specialmente, lo stato d'abitabilità non può esser tale come era stato indicato. Ma non è questo il luogo di scendere a particolari riguardo ad un argomento che è stato finora piuttosto sfruttato dagli speculatori che studiato dai dotti.

e all'ontologia generale. È un tentativo che, grazie ai progressi attuali della scienza, può essere, crediamo, tentato senza troppa presunzione. Esaminiamo almeno la questione.

Gli studi della fisiologia positiva e della statistica moderna dimostrano scientificamente che il corpo umano è il prodotto del pianeta terrestre: il suo peso, la sua statura, la densità dei suoi tessuti, il peso ed il volume del suo scheletro, la durata della vita, i periodi di lavoro e di sonno, la quantità d'aria che respira e di nutrizione che assimila, tutte le sue funzioni organiche, anche quelle che sembrano le più arbitrarie, e perfino le epoche massime delle nascite, dei matrimoni e delle morti, in una parola, *tutti gli elementi della macchina umana sono organizzati dal pianeta*. La capacità dei nostri polmoni e la forma del nostro torace, la natura della nostra alimentazione e la lunghezza del tubo digerente, il moto e la forza delle gambe, la vista e il modo onde il nostro occhio è costituito, il pensiero e lo sviluppo del cervello, ecc., ecc., tutti i particolari del nostro organismo, tutte le funzioni del nostro essere, sono in intima correlazione permanente col mondo in mezzo al quale viviamo. La costituzione anatomica del nostro corpo è la medesima di quella degli animali che ci precedono nella scala della creazione. Siamo fatti come siamo per la stessa ragione per cui i quadrupedi e i mammiferi son fatti come sono; e così tutte le specie animali che si seguono come gli anelli d'una medesima catena. Risalendo d'anello in anello, si ritrovano i primi organismi rudimentali, che sono più visibilmente ancora, ma non di più, il prodotto delle forze che hanno dato loro nascita.

È una verità di cui non è più permesso di dubitare oggi, a meno di esser rimasti estranei a tutto il movimento della fisiologia contemporanea, e d'essere rimasti affatto ignari dei grandi lavori che illustrano la seconda metà del XIX secolo nella soluzione del gran problema sull'origine delle specie, lavori che hanno assolutamente trasformato la paleontologia classica di Cuvier e dei suoi emuli.

Le specie si sono lentamente succedute alla superficie del nostro pianeta. Hanno cominciato, all'epoca lontana del periodo primordiale, con gli organismi più semplici, nel regno animale come nel regno vegetale. Le prime piante meritano appena questo nome: non hanno nè foglie nè fiori nè frutti. I primi animali sono degli invertebrati: molluschi, oggetti gelatinosi che non hanno nè testa nè senso nè sistema nervoso, e che, propriamente parlando, non sentono. Col perfezionamento secolare delle condizioni organiche del pianeta, con lo sviluppo graduale di alcuni organi rudimentali, la vita migliora, s'arricchisce, si perfeziona. Durante l'epoca primordiale,

non si vedono che degli invertebrati galleggianti nelle acque ancora tiepide dei mari primitivi. Verso la fine di quest'epoca, durante il periodo siluriano, si vedono comparire i primi pesci, ma soltanto quelli cartilaginosi: i pesci ossei non verranno che molto tempo dopo. Durante il periodo primario cominciano i grossi anfibi ed i pesanti rettili, i lenti crostacei. Dal seno delle onde emergono isole, e si coprono di una splendida vegetazione. Ma il regno animale è ancora molto povero. È solo durante l'età secondaria che si diversifica in ispecie ben distinte e numerose. I rettili si sono sviluppati; l'ala porta gli uccelli nell'aria; i primi mammiferi, i marsupiali, popolano le foreste. Durante l'età terziaria, i serpenti si staccano intieramente dai rettili perdendo le loro zampe (di cui le primitive saldature sono ancora visibili oggi); il rettile-uccello, *archeopterix*, scompare; gli antenati delle scimmie si sviluppano sui continenti nel medesimo tempo che tutte le grandi specie animali. Ma la razza umana non esiste ancora. L'uomo apparirà, simile all'animale per la sua costituzione anatomica, ma più elevato nella scala del progresso e destinato a dominare un giorno il mondo con la elevatezza della sua intelligenza.

Gli strati geologici del globo terrestre, che noi sfogliamo oggi come i fogli di un libro, ci dimostrano così questa successione di fossili sepolti. Le specie si sono succedute svolgendosi gradatamente, come i ramoscelli d'un medesimo albero. Derivano da una medesima sorgente; si riuniscono fra loro come gli anelli di una medesima catena; appartengono al medesimo ordine di cose, realizzano il medesimo programma.

Si può rendersi conto di questa successione con l'esame della nostra figura 86, che rappresenta l'albero genealogico degli abitanti della Terra; quest'albero riassume in un medesimo quadro i fatti che abbiamo esposto. Quanto alla durata di questa creazione della vita terrestre, possiamo adottare su questo punto l'opinione di Haeckel, il quale conclude, dal paragone dello spessore e della ricchezza degli strati, che, rappresentando col numero 100 l'età del mondo dall'origine dei primi invertebrati, la prima epoca ha dovuto occupare per suo conto più della metà di questo tempo, mentre l'epoca attuale non ne ha occupato che una minima frazione: accordando solo centomila anni all'età quaternaria, età dell'attuale natura, il periodo terziario sarebbe durato trecentomila anni prima, il periodo secondario un milione e duecentomila anni, il periodo primario più di cinque milioni d'anni. Totale: dieci milioni. Ma che cosa è ancora questa storia della vita comparata alla storia totale del pianeta, poichè ci son voluti più di trecento milioni d'anni per raffreddarlo a quel grado in cui fosse abitabile?

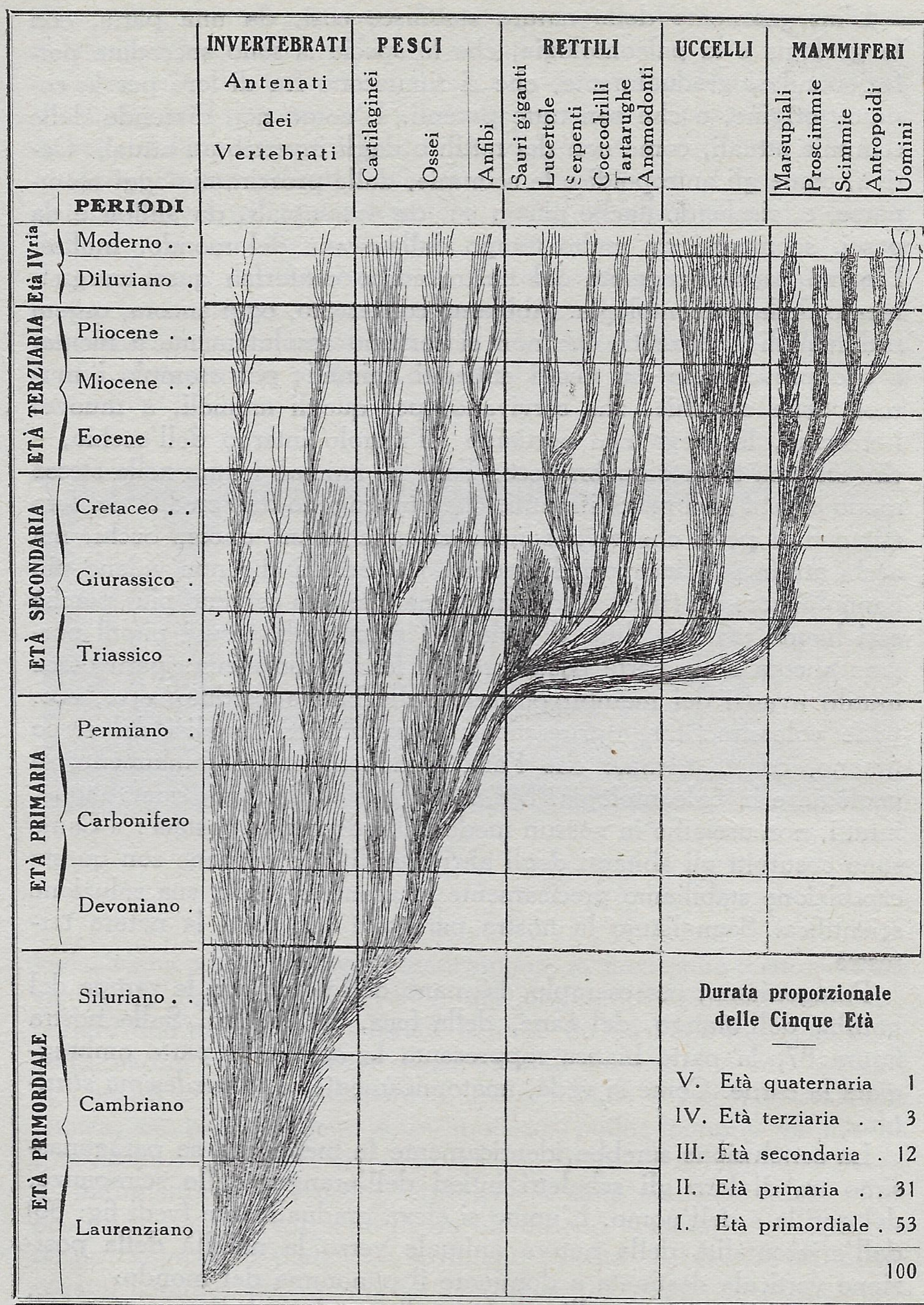



Fig. 86. — Albero genealogico degli abitanti della Terra.

L'insegnamento della natura stabilisce così, da una parte, con la geologia e la paleontologia, che le specie si sono succedute perfezionandosi gradualmente, che si riuniscono fra di loro per la comune origine, e che son tutte parenti. L'uomo non discende dalle scimmie attuali, come non dai rettili o dagli invertebrati attuali. Deriva, come gli antropoidi e le scimmie, dalle proscimmie oggi scomparse, e, risalendo anche più in su, da marsupiali, da anfibii e da pesci, scomparsi da molto tempo dalla scena del mondo. Inoltre, l'esame particolareggiato del nostro corpo conferma quest'insegnamento della paleontologia. Abbiamo conservato, oggi ancora, organi rudimentali atrofizzati, che non ci servono assolutamente a niente, e che provengono dai nostri antenati animali; per esempio i muscoli delle orecchie, che servivano, per quegli animali, a muover l'orecchio, la piega che portiamo all'angolo interno dell'occhio, e che era una terza palpebra, ecc. Tutti gli animali hanno nello stesso modo organi rudimentali inutili, che provengono dall'eredità dei loro antenati. I pesci che vivono nelle caverne hanno ancora occhi, ma occhi atrofizzati, incapaci di vedere. Gli uccelli che non volano più hanno ancora ali (struzzo, casoaro), ma che non servono più, perchè essi hanno perduto l'uso di volare. I serpenti boa ed i pitoni portano ancora nella parte posteriore del loro corpo alcune parti ossee inutili, avanzi dei membri posteriori che hanno perduto, ecc., ecc.

Se volessimo fare qui particolareggiatamente l'analisi del corpo umano, constateremmo che l'anatomia conferma assolutamente la geologia e la paleontologia. Ma non è questo il luogo, quantunque, infatti, non usciamo in nessun modo dalla domanda postaci: « Come sono costituiti gli abitanti degli altri mondi? » e sebbene con questa esposizione stabiliamo precisamente le premesse della sua soluzione scientifica. Segnaliamo la nostra parentela con tutta la natura terrestre.

Paragoniamo, per esempio, la mano dell'uomo con le zampe del gorilla, dell'orango, del cane, della foca, del delfino. Sulla nostra figura 87, la parte bianca rappresenta le ossa e la parte ombreggiata la carne. Come si vede, anatomicamente, è *la medesima struttura*.

La conclusione sarebbe identicamente la medesima se paragonassimo tra di loro gli scheletri intieri dell'orango, dello scimpanzè, del gorilla e dell'uomo. L'uomo si eleva gradualmente (vedi fig. 88) dall'orizzontalità della natura animale verso la nobiltà della posizione verticale destinata a dominare il panorama del mondo.

Il confronto dei cervelli conduce alla medesima conseguenza. Il cervello non è che lo sviluppo del midollo spinale: la parte anteriore del midollo spinale si sviluppa di specie in ispecie, diviene

il cervello, il quale a sua volta s'ingrandisce, s'accresce e s'arricchisce con l'esercizio delle facoltà intellettuali.

Come si vede, tutti i fatti d'osservazione concordano tra loro per mostrare che il tipo umano s'è lentamente formato, passando per tutta la serie della natura vivente; ne risulta che non è dovuto alla fantasia o alla volontà arbitraria d'un Creatore, che l'avrebbe tratto dal nulla con un atto miracoloso, estraneo allo sviluppo normale della natura terrestre, e che, per conseguenza, questo tipo proviene dalla zoologia del nostro pianeta, naturalmente, come il frutto prodotto da un albero. Questa importante conclusione è ancora sovrabbondantemente dimostrata da una scienza estranea alle precedenti, e che, senza avere nulla di comune con la geologia o la paleontologia, viene a dare tuttavia identicamente la medesima testimonianza su questa importante questione dell'origine dell'uomo. Vogliamo parlare dell'embriogenia. Infatti ognuno di noi è passato, nel seno della madre, per le diverse specie animali che esistono ancora oggi; ognuno di noi è stato dapprima una semplice e piccola cellula organica, nè più nè meno d'un modesto pollo; ognuno di noi ha cominciato con l'essere una piccola sfera, un ovulo d'un quindicesimo di millimetro, poi il nostro embrione è stato simile a quello d'un pesce; in seguito, a quello di un anfibio; in seguito, a quello d'un rettile; solo dopo parecchie settimane di vita embrionale sono apparsi i caratteri particolari dei mammiferi. Durante le prime settimane, è assolutamente impossibile distinguere l'embrione dell'uomo da quello degli altri mammiferi, degli uccelli, dei rettili, dei pesci: vi è un parallelismo perfetto tra l'evoluzione embriologica dell'in-

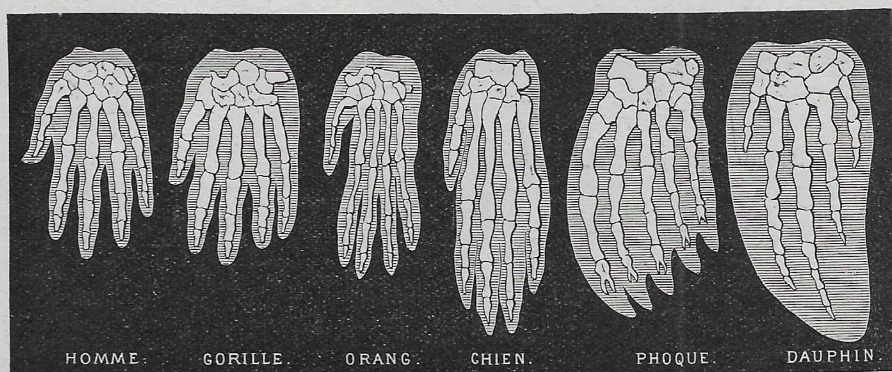



Fig. 87. — Le origini dell'uomo: mani e zampe paragonate.

dividuo e l'evoluzione paleontologica dell'intero gruppo al quale appartiene. Percorrendo così una serie di forme transitorie, l'uomo riassume in una successione rapida la lunga serie evolutiva delle forme, attraverso le quali son passati i suoi antenati, dalle età più remote. Quelli tra i nostri lettori che non hanno avuto occasione di fare da sè questi studi, un po' speciali, si renderanno esattamente conto di questi fatti così importanti, con l'esame della nostra fig. 89

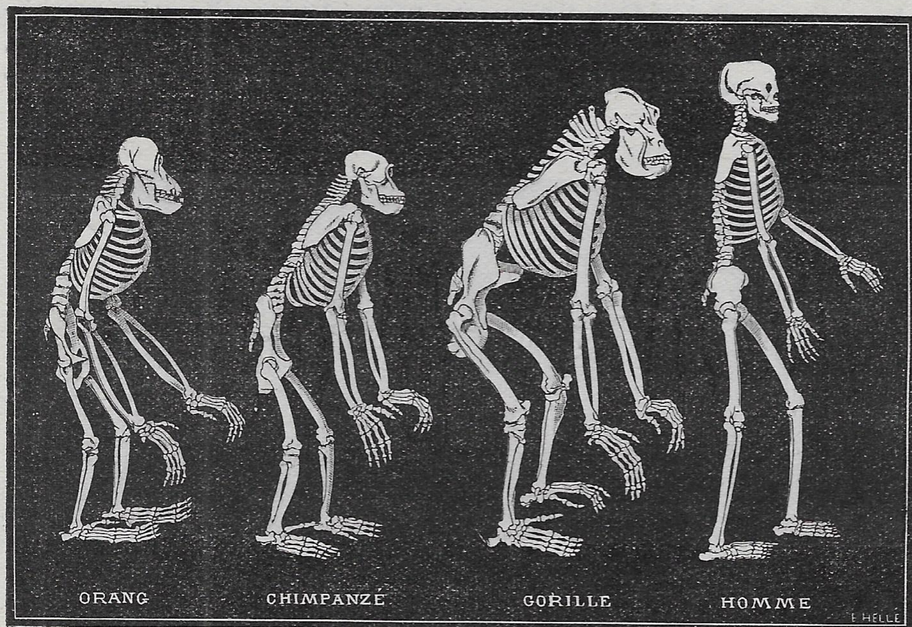



Fig. 88. — Le origini dell'uomo: scheletri comparati.

che rappresenta gli embrioni comparati della tartaruga, del pollo, del cane e dell'uomo nelle prime fasi della loro formazione.

Così tutti gli insegnamenti della natura si uniscono per mostrarci che l'uomo è il riassunto perfezionato di tutta la serie zoologica terrestre che l'ha preceduto sulla scena del mondo, che la forma umana non è arbitraria, e che è dovuta, come quella di tutti gli esseri viventi che popolano la Terra, alla combinazione delle forze organiche in attività sul pianeta. Necessariamente deve essere lo stesso su altri mondi. E poichè su questi altri mondi le forze organiche non sono nel medesimo stato d'attività che nel nostro, così come non sono le stesse le combinazioni degli elementi, come gli

ambienti differiscono da un pianeta all'altro, poichè la luce, il calore, l'elettricità, il peso, la composizione atmosferica, ecc., ecc., differiscono secondo le regioni celesti e secondo i sistemi, così le prime forme animali e vegetali hanno dovuto differire fin dall'origine, sdoppiarsi sempre più, di modo che l'ultima specie animale, quella che su ogni mondo è divenuta o diverrà la specie intellettuale, deve essere anche la risultante della serie zoologica di ogni mondo, e, per conseguenza, deve assolutamente differire da quella alla quale apparteniamo sulla Terra.

Queste deduzioni ci sembrano giudiziosamente stabilite (1).

Senza pretendere di determinare fin d'ora lo stato fisiologico de-

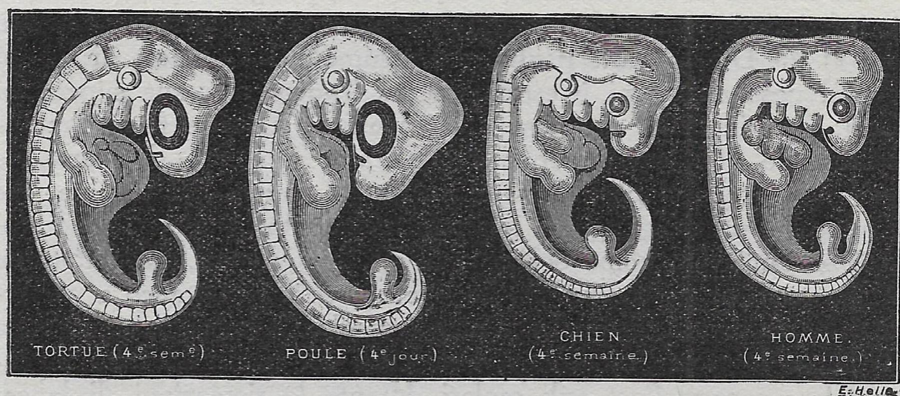



Fig. 89. — Le origini dell'uomo: embrioni comparati.

gli abitanti di Marte, non potremmo cercare di applicare le considerazioni che precedono ai documenti ancora troppo rari che possediamo sull'abitabilità di questo pianeta?

Già tutti i nostri lettori l'hanno notato, dei diversi mondi del

---

(1) Partendo da considerazioni completamente estranee alle testimonianze della scienza, la maggior parte dei romanzieri del cielo non hanno voluto vedere presso gli abitanti degli altri mondi che degli esseri simili a noi, riproducenti in tutto l'universo i medesimi atti, i medesimi sentimenti, le medesime passioni che regolano l'umanità terrestre. E si è persino recentemente veduto, non senza curiosità, un autore più noto per la politica che per la scienza, A. Blanqui, assicurare in una originale pubblicazione: *L'eternità per gli astri*, che, siccome non vi è che un certo numero d'elementi e di combinazioni, tutte le combinazioni possibili, malgrado il loro numero, *hanno un limite*, e quindi debbono *ripetersi*, per popolare l'infinito. Ne risulterebbe che, quantunque vi sia un numero incommensurabile di terre differenti dalla nostra, pure ne deve esistere un gran numero di simili. Tra queste alla nostra simili, parecchie hanno deviato, a causa della diversità delle condizioni; ma tuttavia molte si sarebbero, secondo l'autore, svolte assolutamente nel medesimo senso, e avrebbero finalmente dato origine ai medesimi esseri, alla medesima umanità, alle medesime nazioni, alle stesse città, alle stesse famiglie ed agli stessi uomini, che portano i

sistema solare, Marte è indubbiamente quello che somiglia di più al nostro; le manifestazioni della vita alla sua superficie non debbono essere assolutamente estranee a quelle della vita terrestre: l'analogia così notevole che riunisce quel mondo al nostro, deve avere determinato in esso delle evoluzioni organiche, divise come nel nostro caso tra due ordini generali: la vegetazione e l'animalità. Ora noi vediamo che i vegetali, traendo principalmente dall'aria la loro sostanza, hanno una densità inferiore a quella dell'acqua, e che gli animali, essendo composti di sostanze nelle quali l'acqua entra per la maggior parte, hanno una densità media un po' superiore a quella dell'acqua: su Marte, tutto ciò è più leggero che da noi.

La densità media dei materiali che compongono questo pianeta è inferiore a quella dei materiali costitutivi del nostro globo: è del 71 %. D'altra parte risulta, dal volume e dalla massa di Marte, che il peso dei corpi è estremamente leggero alla sua superficie. Così, se l'intensità del peso alla superficie terrestre fosse rappresentata da 100, non sarebbe che 37 alla superficie di Marte, *la più debole* che si possa trovare su tutti *i pianeti* del sistema. Ne risulta che un chilogramma terrestre trasportato là vi peserebbe solo 374 grammi. Un uomo del peso di 70 chilogrammi, trasportato su Marte, non ne peserebbe che 26. Non sarebbe più stanco a percorrere 50 chilometri, di quel che non lo sarebbe a percorrerne 20 sulla Terra, e lo sforzo muscolare, l'esercizio del quale ha fatto inventare le «capannelle» agli scolari durante le ricreazioni, li lancerebbe non più soltanto sulla schiena dei loro compagni, ma sui tetti e sulla vetta degli alberi.

Gli animali e i vegetali debbono esservi di statura più alta che qui, quantunque il pianeta sia più piccolo. Non è il volume di un globo che regola la disposizione degli esseri viventi sulla superficie, ma l'intensità del peso relativamente alle condizioni di ambiente e di vitalità. Così, uomini due volte più alti di noi, avrebbero una certa difficoltà a camminare qui, e si romperebbero inevitabilmente le gambe, a causa dell'intensità dell'attrazione terrestre. Ci vorreb-

---

medesimi nomi che quaggiù. Per modo che, essendo finito il numero delle combinazioni, ed essendo infinito l'universo, la natura è stata forzata di tirare ognuna delle sue opere a miliardi di copie, e ciò durante tutta l'eternità: e quindi, conclude l'autore, la Terra, la Francia, Parigi, *le nostre persone* esistono attualmente, son sempre esistite ed esisteranno sempre in parecchi luoghi insieme. Così saremmo immortali in modo certamente inatteso, senza saperlo e senza che ne abbiamo mai dubitato.

Questa teoria originale pecca nella base. Quand'anche vi fosse, chimicamente, un solo corpo semplice, invece di un'ottantina, la natura potrebbe variare all'infinito i suoi modi d'esistenza e d'attività, senza mai ripetersi.

La via sopra indicata ci sembra essere la sola scientifica e logica.

bero quattro gambe, per una maggiore stabilità, ed infatti i quadrupedi possono oltrepassare queste proporzioni. I soli animali che possano camminare su due gambe, le scimmie antropomorfe, sono d'una statura inferiore alla nostra, ed è probabile che l'uomo non sia giunto alla sua statura naturale che dopo secoli d'esercizio e di sviluppo. (Questa statura decresce oggi nei paesi molto civilizzati, a causa della vita cittadina e dell'accrescimento del sistema nervoso, a detrimento del sistema muscolare.) Nell'acqua gli animali possono raggiungere dimensioni più considerevoli, a causa della leggerezza specifica che vi acquistano. Il regno vegetale ci mostra alcune specie d'alberi che s'innalzano ad altezze gigantesche, a causa della loro immobilità. Così, la statura degli esseri è intimamente e necessariamente determinata dall'intensità del peso.

È dunque probabile che le cose siano costituite su più vasta scala alla superficie di Marte, e che le piante e gli animali vi siano molto più alti di qui. Ciò non vuol dire tuttavia che gli umani vi abbiano la nostra forma e siano dei giganti. Risalendo alla formazione della serie zoologica, si può ritrarne che il peso avrà esercitato un'influenza d'un altro ordine sul succedersi delle specie. Mentre da noi il maggior numero delle razze animali è rimasto inchiodato al suolo per l'attrazione terrestre, e solo un piccolo numero ha ricevuto il privilegio dell'ala e del volo, è molto probabile che, in ragione della particolare disposizione delle cose, la serie zoologica marziana si sia sviluppata a preferenza con la successione delle specie alate. La conclusione naturale è che le specie animali superiori vi sono munite di ali. Sulla nostra sfera sublunare, l'avoltoio e il condor sono i re del mondo dell'aria; su Marte le grandi razze vertebrate e la razza umana medesima, che ne è l'ultima risultante espressione, hanno dovuto conquistare il privilegio, degno d'invidia, di godere della locomozione aerea. Il fatto è tanto più probabile, inquantochè alla tenuità del peso deve aggiungersi l'esistenza di un'atmosfera analoga alla nostra.

Sulla Terra, un corpo che cade dalla sommità di una torre o di una finestra percorre m. 4,90 nel primo secondo della sua caduta. Su Marte il medesimo corpo, attirato meno fortemente, non cade che con una rapidità quasi tre volte minore, e non percorre che m. 1,87 nella medesima unità di tempo. I tentativi fatti per innalzarsi nell'aria per mezzo di ali costruite a questo scopo, non sono riusciti nel nostro pianeta e non possono riuscire, perchè la gravità ci fa cadere di m. 4,90 in un secondo, mentre il movimento delle ali che s'appoggiano sull'aria non può innalzarci della stessa quan-

tità di spazio nel medesimo tempo. Ma un tale stato di cose è *naturale* su Marte (1).

Queste ipotesi, che possono sembrare congetturali a certi spiriti timidi, sono poggiate su una argomentazione seriamente fondata. La debole intensità dell'attrazione di Marte deve permettere ai vegetali di adergersi molto più in alto che non sulla Terra; tutte cose simili del resto, e lo stesso avviene per gli animali che camminano sul suolo. Questa medesima causa ha dovuto determinare una predilezione per le forme aeree, e le razze animali più importanti hanno dovuto costituirsi, svolgersi, succedersi e stabilirsi definitivamente nella vita atmosferica. La selezione naturale ha dovuto secondare l'affermarsi di questo regno aereo.

Tutto ciò che abbiamo esposto non deve intendersi che dal punto di vista dell'organismo vitale considerato *in se stesso,* e non dal punto di vista delle forme esteriori. Non supponiamo affatto che vi siano su Marte dei pioppi, dei pini, delle querce; nè dei cani, dei gatti o degli elefanti; e neppure degli uomini formati d'una testa simile alla nostra, portata da un busto piantato su due gambe, ecc., e tutto ciò accompagnato da un paio d'ali al modo degli angeli di Raffaello o dei diavoli di Callot. Sarebbe intendere a sproposito i saggi di anatomia *comparata* che precedono, lo spingere fino a questo termine l'antropomorfismo. No: della forma non possiamo nè dire nè pensar nulla. Dipende probabilmente dalla direzione pri-

---

(1) La caduta dei corpi avviene con un moto uniformemente accelerato. Nel primo terzo di secondo, è di 545 millim., 1635 nel secondo terzo, 2720 nel terzo; totale m. 4.90. Se si potessero fare tre battiti d'ala in un secondo, basterebbe innalzarsi di 55 centimetri per ogni battito, per potersi sostenere e per librarsi. Ora, siccome la forza di un cavallo può innalzare il peso di un uomo di 75 chilogrammi solo di un metro in un secondo, e la forza dell'uomo essendo al più un quinto di quella di un cavallo, ne risulta che l'uomo non potrebbe far salire il suo proprio peso in un secondo che d'un quinto di metro, ossia di 20 centimetri; in un terzo di secondo, non lo alzerebbe che di 7 centimetri. Dunque l'uomo non può volare sul nostro pianeta con la sua sola forza muscolare.

Qualche anno fa, avevo esposto questi principî a un disgraziato aereonauta belga, che s'ostinava a tentar di volare dopo essersi prima fatto levar in alto, sotto la navicella di un aereostato. Persistette nei suoi tentativi, si fece innalzare in pallone al disopra di Londra, si slanciò nell'aria, s'impigliò nel suo apparecchio e precipitò da 500 metri d'altezza sulle tombe di un cimitero. Un ombrello gli sarebbe stato di un uso più efficace delle sue ali.

Su Marte, essendo l'intensità del peso circa tre volte minore, invece di 55 centimetri basterebbe innalzarsi di 19 centimetri per ogni battito d'ali di un terzo di secondo, per potersi sostenere nell'aria e librarsi. Ora il medesimo sforzo muscolare che ci porterebbe a sette centimetri d'altezza, ci alzerebbe là a 20, ciò che sarebbe sufficiente per vincere la gravità. Ma, d'altra parte, un peso di 75 chilogrammi si riduce a 28 alla superficie di Marte. Se dunque noi supponiamo nei Marziani una forza muscolare eguale alla nostra ed un peso ridotto in proporzione dell'intensità della gravità presso di loro, ne concluderemo che è altrettanto facile a loro di volare che a noi di camminare, e che essi possono sostenersi nell'aria con una costruzione anatomica poco differente da quella dei grandi volatili della nostra atmosfera.

Il privilegio dell'ala mi sembra così prezioso, che non posso neppur vedere un pipistrello (il nostro più prossimo parente, del resto, tra le specie alate) senaz invidiarne la sorte avventurata.

mordiale che è stata presa dalle prime cellule organiche all'epoca dell'apparizione della vita sulla superficie del pianeta, ed è probabile che le forme della vita differiscano essenzialmente su ogni mondo. Non parliamo qui che dell'insieme, ed esponiamo ciò che l'enorme differenza di peso ha dovuto determinare nelle manifestazioni di questa vita, qualunque esse siano, d'altra parte.

Checchè ne sia, noi dobbiamo sapere che la nostra organizzazione umana terrestre è stata costituita, regolata, determinata dal pianeta che abitiamo. Noi siamo la risultante matematica delle forze in azione alla superficie del globo. È questa nuova verità dell'analogia scientifica moderna che ci autorizza a tentare indagini come le precedenti, che sarebbero state puramente romanzesche in un'altra epoca. Riassumendo, il problema si pone in questi termini: l'uomo è la risultante delle forze planetarie; date queste forze, si deve porre l'equazione e calcolare questa risultante, sconosciuta fin qui per tutti i mondi diversi dal nostro (1).

Quel che ci interessa dunque qui, non sono più le analogie, ma piuttosto le differenze che distinguono Marte dalla Terra, dal punto di vista dello stato e delle forme della vita su questi due mondi. Tutti gli esseri terrestri, dal più piccolo al più grande, sono nel rapporto più intimo con le condizioni organiche del pianeta, e questo rapporto è così assoluto, che la differenza esistente tra Marte e la Terra basta per apprenderci che i vegetali e gli animali del nostro pianeta non potrebbero essere naturalizzati su quel mondo vicino.

La quantità di calore e di luce che Marte riceve dal Sole non è, è vero, molto diversa da quella che riceve la Terra e forse anche l'assorbimento dell'atmosfera rende la temperatura media di Marte identica a quella del nostro globo: non vi è dunque, su ciò, una differenza essenziale da segnalare tra i due mondi. La lunghezza *dell'anno* marziano ce ne offre una più reale. Ora, è una circostanza degna d'attenzione che la costituzione organica del più gran numero dei nostri vegetali è specialmente adattata alla lunghezza del nostro anno; se quest'anno fosse ad un tratto allungato, anche d'un solo mese, il mondo vegetale sarebbe quasi disorganizzato, le funzioni delle piante sarebbero intieramente sconvolte, ed il regno vegetale tutto intiero subirebbe una mortale influenza. Il calendario di Flora, di Linneo, che riassume il cammino annuale del regno vegetale, sarebbe rovesciato. Ogni pianta richiede una data quantità di calore e di luce per giungere alla sua fioritura e a dare i suoi frutti,

---

(1) Pure non condividendo in tutto le idee dell'autore, non ci convincono affatto le convinzioni opposte dell'illustre A. Russel Wallace, il quale, nella recente e bellissima opera «Il posto dell'uomo nell'universo», ha così concluso: «... *che la nostra terra sia, quasi con certezza, il solo pianeta abitato...*». *(N. d. T.)*

e un tal cambiamento sarebbe fatale alla vita delle nostre specie vegetali, che sono state formate *dalla Terra e per la Terra*.

La stessa conclusione può essere applicata alle specie animali. Risulta dunque, da tutte queste considerazioni, che, qualunque siano le forme vegetali e animali del pianeta Marte, vi sono certamente diverse dalle nostre.

Ma evidentemente la differenza che esercita l'azione più importante sulla vita, in questi due mondi, è la differenza del peso.

Supponiamo, per esempio, che la gravità terrestre diminuisca nella proporzione della sua diminuzione alla superficie di Marte: questa metamorfosi teorica sarebbe intieramente notata all'atto pratico per la leggerezza inattesa di tutto ciò che ci sta attorno e di noi stessi. Invece di rimanere fissi nel posto ove li posassimo, gli oggetti sarebbero così leggeri, da spostarsi come piume al minimo movimento. Sia per stare in piedi, sia per camminare, ci troveremmo in una specie di equilibrio instabile, presso a poco come su di una nave mossa da rullìo e da beccheggio, e saremmo ansanti, sotto l'atmosfera rarefatta, come il viaggiatore sulle più alte montagne, o come l'aereonauta nelle regioni aeree superiori. La nostra condizione sulla Terra dipende non solo dalla superficie, ma anche da tutta l'interna massa del globo, che ci attira e ci fissa sopra un suolo stabile e solido.

Si trova un esempio notevole dell'importanza della forza di gravità nella corrispondenza intima che esiste tra l'espansione della linfa nelle piante e il peso che vi si oppone. Un cambiamento considerevole nell'intensità della gravità sarebbe inadeguato alla vita delle nostre specie vegetali: un alleviamento nella gravità accrescerebbe e svilupperebbe smisuratamente l' esuberanza della linfa, mentre un accrescimento ne ridurrebbe l'attività (1).

Quanto alla forma delle piante, sarebbe naturalmente cambiata

---

(1) Non si ammira abbastanza l'energia e la potenza di questa linfa vegetale. Per parte mia, io mi sento sempre colto da ammirazione, nella primavera di ogni anno, quando vedo i grandi castagni, situati sotto il mio balcone, trasformarsi nel mese di marzo con un'attività sorprendente, e da scheletri nudi, cupi ed immobili, divenire dei veri boschetti dalle foglie moltiplicate, dagli enormi fiori, che trasformano intieramente il loro aspetto. D'onde escono quelle gemme, quelle foglie e quei fiori? La linfa ardente sale con entusiasmo verso la luce, traversa dieci o quindici metri di rami, in apparenza inerti, e sboccia nell'aria in un fogliame immenso e fitto che i raggi del sole di luglio non traverseranno più. L'albero ha decuplato, centuplicato la sua superficie; è veramente un essere nuovo. Non ci pensiamo, perchè ci siamo abituati, ma in verità è una trasformazione sorprendente, alla quale non consentiremmo mai a credere, se abitassimo un mondo dove essa non si producesse. La forza che proietta questa linfa in alto è sì potente, che, per esempio, fu misurato un tralcio di vite il quale lanciava la sua linfa ad un'altezza di venti piedi, in un tubo di vetro che era stato attaccato al tralcio stesso reciso.

Lo spettacolo di ogni primavera mette ogni anno in evidenza sotto i nostri occhi l'armonia intima che esiste tra le forze virtuali della natura terrestre e gli esseri che animano la Terra: piante, animali, uomini. — Non ci sentiamo noi stessi, precisamente in primavera, ancora un po' piante sotto certi aspetti?

considerevolmente per la medesima causa, attesochè l'attrazione della Terra da una parte, e la luce solare dall'altra, esercitano un'azione opposta sull'altezza dei vegetali, e che la forza di questi ultimi dà ora alle piante un'attitudine inclinata, ora una posizione verticale, ora le sdraia orizzontalmente sulle acque, e che la forma e l'attitudine delle piante sono d'altra parte in corrispondenza col loro modo di riproduzione.

È la grande verità che esprimeva già il navigatore Maury nella sua *Geografia fisica*.

« Più procediamo nello studio del globo, diceva, e meglio comprendiamo la correlazione che esiste fra tutte le cose. Se ci fossero stati dei cangiamenti nell'orientazione dei venti, — nella posizione geografica dei deserti, degli altipiani e delle catene di montagne, — nella proporzione delle acque e delle terre o nella distribuzione dei mari, dei continenti e delle isole; — in una parola, se la superficie del globo fosse stata diversa da ciò che essa è, vi sarebbero state modificazioni corrispondenti nella vegetazione e nel regno animale.

« Prendiamo per esempio, aggiungeva, il *bucaneve*, quando alla fine dell'inverno apparisce sulle aiuole dei nostri giardini. Esaminiamo questo fiore silenzioso, e vediamo ciò che ci insegnerà. Noteremo che esso incurva dapprima il suo stelo per rifiorire, e che in seguito, dopo un intervallo di alcuni giorni, lo rialza di nuovo. Se interroghiamo un botanico riguardo a questo cambiamento d'attitudine, ci dimostrerà che la struttura del bucaneve esige il rovesciarsi della corolla per facilitare la fecondazione del fiore, e che è necessario che si rialzi per terminare la formazione del seme. Un geometra a sua volta ci dirà che Dio crea seguendo le leggi della geometria, e che una diminuzione o un aumento delle forze e del peso avrebbe impedito i movimenti del fiore e la produzione del seme. Così, nel momento in cui questa modesta pianta è stata formata, il globo terrestre era misurato da un polo all'altro, dal centro alla superficie, di modo che una appropriata dimensione è stata data alla fibra di questo fragile stelo, e l'energia vitale del *piccolo bucaneve* è stata messa in un giusto rapporto con le forze potenti della gravitazione. »

Le stesse armonie esistono necessariamente su Marte tra il suo stato planetario e la forma, la natura, le facoltà degli esseri che lo abitano.

Ed ora, se prima di lasciare questo nostro pianeta vicino, considerassimo, a questo proposito, le condizioni della vita sui suoi satelliti, giungeremmo a deduzioni ancor più meravigliose.

In uno studio molto interessante su questi piccoli mondi, Proctor ammette come base di ragionamento che questi due satelliti potrebbero avere al massimo un diametro di venti miglia, ciò che corrisponderebbe a 32 chilometri. È una stima un po' esagerata, ma insomma può servire di base a congetture sulle condizioni della vita

in questi mondi minuscoli. Questo diametro equivarrebbe presso a poco ad 1/400 del diametro della Terra ovvero ad un centesimo del diametro della Luna. Questi satelliti avrebbero così una superficie eguale ad 1/160000 di quella della Terra, o ad 1/10000 di quella della Luna, ed un volume eguale ad 1/64000000 di quella della Terra o ad 1/1000000 di quello della Luna. Quanto alla loro massa ed alla loro densità, non abbiamo nessuna base per determinarle, ma non ci allontaneremo senza dubbio dalla verità, ammettendo che la loro densità media non differisce considerevolmente da quella della Luna. Queste ipotesi (le più semplici di tutte) condurrebbero alle seguenti singolari conseguenze:

L'intensità della gravità alla superficie di questi piccoli globi sarebbe proporzionalmente al peso umano nel rapporto del diametro d'una luna marziana a quello della Luna terrestre. Questa intensità di peso sarebbe dunque cento volte più debole di quel che non sia alla superficie della Luna, o seicento volte più debole che non alla superficie della Terra. Ne risulta che un uomo di 70 chilogrammi trasportato su uno di questi satelliti, non vi peserebbe che 117 grammi... Una compagnia di cento uomini sarebbe facilmente portata via, poichè il suo peso totale non raggiungerebbe 12 chilogrammi.

Ma qui comincia la difficoltà. Se supponessimo che potessero esistere là degli esseri intelligenti costituiti come noi, della medesima statura, e dotati delle medesime forze nervose e muscolari, le loro abitazioni, se fossero della dimensione delle nostre, sarebbero estremamente minuscole per la loro attività, perchè degli esseri così forti e leggeri insieme dovrebbero facilmente saltare ad 800 metri d'altezza, ovvero alla distanza di 4000 metri. Non potrebbero facilmente vivere rinchiusi. Di più, tutto sarebbe molto diverso da ciò che esiste sulla Terra. Così, per esempio, eseguendo il suo salto di 800 metri d'altezza, il nostro acrobata resterebbe in aria dieci buoni minuti, durante i quali avrebbe il tempo di fare ogni specie di riflessione.

In tali condizioni di forza muscolare e di leggerezza, un buon corridore potrebbe fare il giro di uno di questi piccoli mondi in 300 minuti, ossia in 5 ore, e potrebbe vedere il Sole levarsi e tramontare, a suo piacere, oppure averlo sempre sulla testa, secondo il modo col quale compisse il suo viaggio intorno al mondo: nello stesso modo di un viaggiatore terrestre che potesse fare il giro del mondo in 24 ore, potrebbe avere il Sole costantemente al mezzogiorno.

D'altra parte, se cerchiamo che statura dovrebbero avere gli abitanti di queste piccole lune per non essere dotati di questa esagerazione di forza muscolare e non essere più agili di un abitante della Terra, troviamo che il volume degli esseri viventi deve essere per questo in proporzione inversa dell'intensità della gravità, ciò che conduce a questo strano risultato, che gli uomini di quelle contrade dovrebbero essere, per somigliarci in attività, seicento volte più grandi di noi, cioè misurare più di un chilometro d'altezza... Proseguendo questo ragionamento per globi anche più piccoli e leggeri, si arriverebbe così a creare degli abitanti più grandi del loro stesso pianeta!

Tali conclusioni sono semplicemente mostruose, e ci provano che questo modo di ragionare, che tende a prendere l'organismo umano terrestre come tipo della creazione universale, non è più forte di quello dei naturalisti della scienza ufficiale che, ancora alcuni anni fa, interdicevano alla natura di popolare il fondo del mare, per la ragione che non capivano quale costituzione speciale dovessero avere quegli esseri per poter vivere nelle sue profondità, e non indovinavano che la feconda Natura ha una riserva di forze a noi sconosciute.

Si può concepire a questo proposito che, essendo molto rarefatta l'atmosfera di questi satelliti, e ciò per conseguenza della poca intensità stessa del peso, l'energia vitale degli esseri che potrebbero abitarvi deve essere ridotta di modo che la loro forza e la loro attività possano non essere superiori alle nostre, malgrado la loro estrema leggerezza. Secondo ogni probabilità, l'aria che si può respirarvi deve essere incomparabilmente più rarefatta, che non quella ove noi si muore quando oltrepassiamo in pallone l'altezza di 8000 metri.

Ben altre considerazioni si presentano ancora allo spirito quando esaminiamo le condizioni d'abitabilità di tali mondi; ma sarebbe superfluo insistervi. Notiamo, per esempio, che delle battaglie come le nostre sarebbero molto difficili tra i popoli, attesochè i proiettili lanciati da cannoni come i nostri non ricadrebbero mai, e si perderebbero nel cielo, poichè il loro peso non sarebbe sufficiente per trattenerli. Tutt'al più potranno combattere tra loro i due satelliti di Marte, oppure questi due globi e il pianeta.

Ma basta su questo argomento. Il nostro viaggio su Marte ci ha già fruttato una ricca messe di osservazioni. Le conclusioni filosofiche dei nostri lettori sono state da molto tempo ormai logicamente dedotte da loro stessi, dai numerosi documenti esposti nelle pagine che precedono. La loro concezione dell'universo è in armonia con la realtà scientifica, realtà più grande e più bella di tutte le immaginarie concezioni della primitiva illusione.

Ora che conosciamo il mondo di Marte completamente come lo permette lo stato attuale della scienza, possiamo, prima di lasciarlo, chiederci come si presenti lo spettacolo dell'universo esteriore, veduto da quel pianeta.

E dapprima, senza molta spesa d'immaginazione, possiamo rappresentarci la figura che gli abitanti di Marte dovevano supporre che avesse l'universo nell'epoca che corrisponde a quella d'Aristotele, di Tolomeo e del Medioevo sulla Terra. Chi sa anche se hanno potuto come noi innalzarsi al disopra delle apparenze, e constatare

la realtà del movimento del loro pianeta intorno al Sole? È probabile, poichè senza dubbio sono più antichi di noi sulla scena del mondo e per conseguenza... più progrediti. Checchè ne sia, hanno naturalmente cominciato a credere il loro pianeta immobile nel cen-

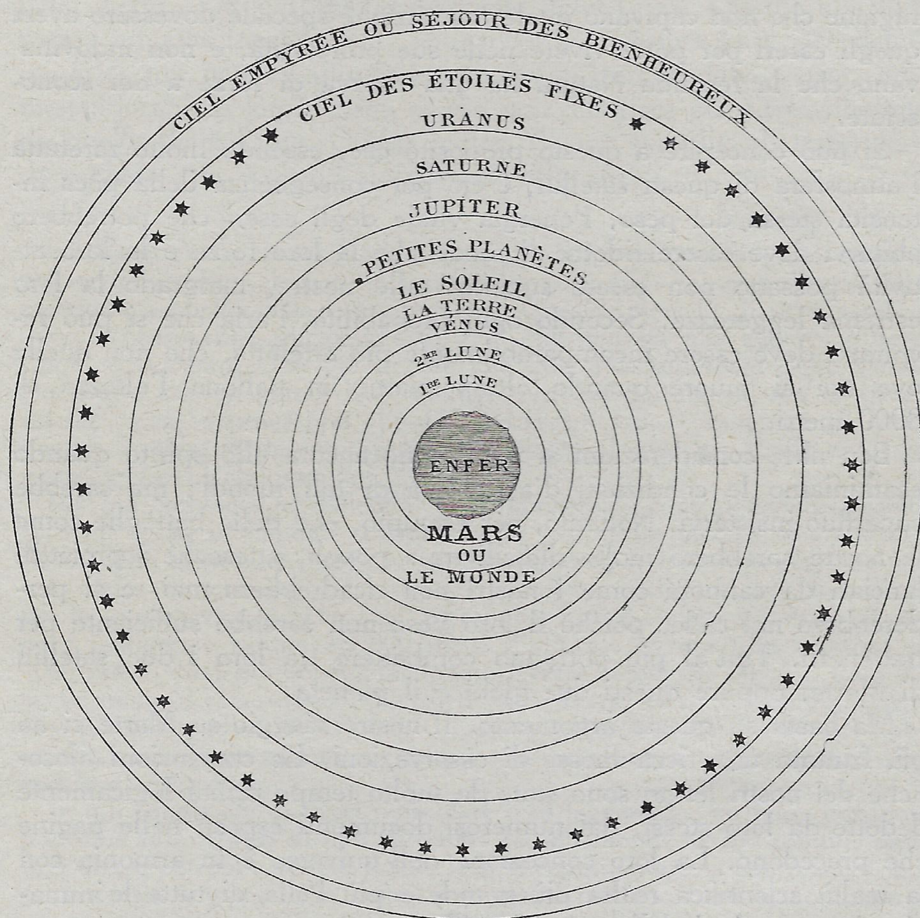



Fig. 90. — Sistema del mondo probabilmente in uso presso gli abitanti di Marte nei tempi primitivi.

tro del mondo, e per immaginarsi che l'universo intiero gravitasse intorno a loro, considerandosi come il pernio e lo scopo della creazione.

L'idea di un essere supremo, creatore del cielo e di Marte, e l'idea correlativa di adorarlo, lui che regna « nel più alto dei cieli », sono così naturali che han dovuto nascere in quella umanità come nella nostra, come pure quella d'una potenza del male, e dell'inferno. Per loro evidentemente, il loro mondo costituiva il mondo

intiero, come ai tempi di Budda, di Mosè, di Giosuè, di Gesù Cristo, di Maometto e del Concilio di Trento. Avranno classificato gli astri nell'ordine della loro rivoluzione apparente intorno ad essi, dapprima la loro prima luna, in seguito la seconda, al di là Venere, la Terra e il Sole, o forse, come presso gli Egiziani, il Sole accompagnato da Venere e dalla Terra (Mercurio non è visibile ad occhio nudo, a causa della sua vicinanza col Sole). In compenso, sono visibili parecchi altri piccoli pianeti, specialmente Vesta, Giunone, Cerere, Pallade, Medusa, Flora, Arianna, Etra, Giove, Saturno e Urano (ben visibile per loro) completano il loro sistema del mondo, inquadrato nel cielo delle stelle fisse e avvolto dall'Em-

Fig. 91. — Cammino della Terra, stella del mattino, nel cielo degli abitanti di Marte.

pireo, o soggiorno dei Beati. Se mai ci fosse dato di scoprire qualche monumento della letteratura di Marte, sarebbe senza dubbio un disegno analogo a quello della fig. 90, che incontreremmo nella polvere dei secoli scomparsi. Oggi essi devono sapere che il loro pianeta non è che un formicaio come il nostro. Chi sa, tuttavia? Gli errori hanno vita tenace; quando il tempo non li distrugge, li imbalsama.

Su questo pianeta, come sul nostro, le religioni hanno avuto per base l'astronomia, perchè la metafisica medesima deve essere fondata sulla fisica: ci vuole una base agli edifici, qualunque siano. Il cielo fisico ha tracciato il quadro del cielo metafisico. La Terra ha dapprima preso posto con Giove, Saturno e Venere fra le divinità che sembravano presiedere ai movimenti delle cose e ai destini degli esseri. Poi senza dubbio una religione più ideale avrà immaginato degli spiriti, degli angeli e dei santi, troneggianti in un cielo

divino, di là dalle stelle fisse, e la concezione della vita futura si sarà messa in armonia con l'epurazione delle idee. Quando la scienza ebbe dimostrato agli abitanti di Marte che il loro pianeta non è fisso nel centro dell'Universo, che non è stato l'oggetto di nessun privilegio speciale da parte di un Creatore che avesse preferito quel globulo al resto dell'Universo, e che esso non è, come la Terra e le nostre compagne, che una delle province della patria universale, allora le pretese religioni rivelate sono scomparse come quelle della Terra alla luce del Sole sorgente, gli spiriti illuminati hanno contemplato la creazione nella sua vera grandezza, e la filosofia razionale ha regnato al posto dell'antico errore. Così, senza dubbio, il progresso del pensiero ha seguito, su Marte come sulla Terra, il progresso dell'astronomia.

Qual'è l'aspetto dell'universo, veduto da questa vicina stazione? Gli abitanti di Marte non abitano il cielo più di noi, e noi l'abitiamo come essi, nè più nè meno. Come vedono essi la Terra?

Veduto da Marte e dai suoi satelliti, il cielo stellato è il medesimo di quello che scintilla sulle nostre teste: le medesime stelle vi attirano lo sguardo e il pensiero, le medesime costellazioni vi disegnano le loro misteriose figure. Ma se le *stelle* sono le medesime, i *pianeti* differiscono, come lo abbiamo veduto. Giove, tra gli altri, è magnifico per essi: sembra una volta e mezzo più grande di quel che non sembri a noi, e i suoi satelliti debbono esservi facilmente visibili ad occhio nudo. Saturno è egualmente molto brillante; le loro due piccole lune, dalle fasi rapide e dalle eclissi frequenti, aggiungono al cielo di Marte una particolare attrattiva. Qualche volta la sera si ammira, dopo il tramonto del Sole, una stella luminosa che si scioglie lentamente dai raggi solari per regnare da sovrana nei cieli. Questo bel pianeta, che offre loro il medesimo aspetto che Venere presenta a noi, e la cui dolce luce ha ricevuto anche, senza dubbio, molti sguardi d'ammirazione, molte confidenze, molti giuramenti dall'amore adolescente, questo bel pianeta è la Terra su cui noi ci troviamo. I poeti di Marte la cantano come una divinità propizia e salutano in lei un soggiorno di pace, di scienza e di felicità. Gli astronomi avranno scoperto le nostre fasi; forse avranno misurato l'altezza delle nostre Alpi e delle nostre Cordigliere; forse conoscono esattamente la nostra geografia e la nostra meteorologia; forse ci fanno da molto tempo dei segnali, ai quali si stupiscono che non sappiamo rispondere; forse hanno concluso dal loro lungo esame che la Terra è inabitabile, perchè non rassomiglia completamente al loro mondo, e dichiarano che la loro patria è il solo soggiorno organizzato per una vita gradevole, ideale e intellettuale... Dopo tutto hanno forse ragione,

perchè (detto fra noi) la nostra umanità presa in blocco non prova ancora coi suoi atti d'essersi innalzata al grado d'una razza veramente intellettuale.

La Terra è più lontana dagli abitatori di Marte quando essa forma un angolo retto col Sole, presso al suo afelio, mentre Marte si trova nel perielio. L'angolo formato da questa posizione è di 48°. Noi siamo allora per questo pianeta una stella brillante, che offre un aspetto del tutto analogo a quello che Venere offre a noi stessi, quando la vediamo o precedere l'aurora o seguire il crepuscolo.

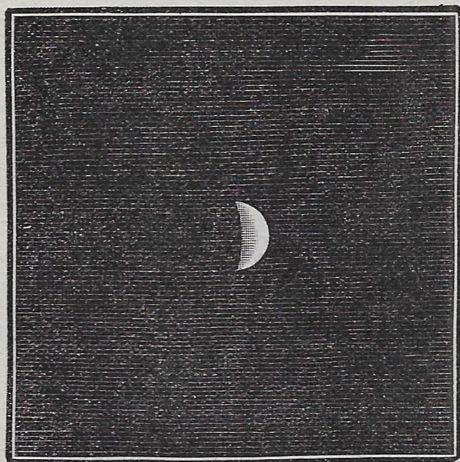


Fig. 92. — Aspetto della Terra vista da Marte (giugno 1884).

I nostri lettori hanno potuto notare fin dalle prime pagine di quest'opera l'aspetto della Terra che brilla nel cielo di Marte come una bella stella sorgente al calar del Sole.

Gli astronomi di questo pianeta possono osservare la Terra fra le costellazioni, come noi osserviamo Venere. Così, per esempio, le *Riviste astronomiche* di Marte, dovendo annunciare ai loro lettori il movimento del pianeta Terra nel cielo, durante l'anno 1884, avranno pubblicato la figura precedente (fig. 91), che abbiamo del resto potuto comporre noi stessi senza andare su Marte. In quel momento la Terra era *stella della sera;* passò dietro il Sole il 4 febbraio, si sciolse poi dai suoi raggi e brillò, *stella del mattino,* dal mese di marzo. Seguì allora davanti alle stelle la via tracciata sulla nostra piccola carta, traversando successivamente l'Ariete, il Toro, i Gemelli; il 10 aprile passammo sotto le Pleiadi. Il nostro pianeta fu il 7 maggio più lontano, verso occidente (37° 37'), e restò stella del mattino fino all'ottobre; il 1.° ottobre non si levò più che un'ora

e venti minuti prima del Sole. Quali astronomi ci osservano? Quali nomi dànno al nostro pianeta, a Orione, a Sirio, che brillano là come qui e tra i quali ci libriamo, astro del cielo, mistero dell'infinito!

Aggiungiamo che se gli abitanti di Marte hanno inventato degli strumenti d'ottica, il più piccolo cannocchiale basta per far riconoscere le fasi della Terra e mostrare il nostro pianeta sotto un aspetto analogo a quello della piccola figura antecedente (fig. 92).

Ecco dunque, riassumendo, il quadro delle cognizioni che abbiamo acquistato su questo pianeta:

STATO PARTICCLARE DEL MONDO DI MARTE

| | |
|---|---|
| Durata dell'anno . . . . . . . | Un anno terrestre e 322 giorni. |
| Durata della rotazione . . . . . . | 24 ore 37 minuti 23 secondi. |
| Durata del giorno e della notte . . . | 24 ore 39 minuti 35 secondi. |
| Numero dei giorni dell'anno . . . . | 668. |
| Rivoluzione apparente del 1.° satellite | 11 ore. |
| Rivoluzione apparente del 2.° » | 5 giorni e 8 ore. |
| Stagioni . . . . . . . . . . . | Analoghe alle nostre, ma due volte più lunghe. |
| Climi . . . . . . . . . . . . | Tre zone geografiche come sulla Terra. |
| Atmosfera . . . . . . . . . . | Analoga alla nostra. |
| Temperatura media . . . . . . . | Poco differente dalla nostra. La stessa meteorologia. |
| Densità dei materiali . . . . . . . | Minore che qui = 0,692. |
| Gravità . . . . . . . . . . . . | Quasi 3 volte più debole che sulla Terra = 0,374. |
| Dimensioni del pianeta . . . . . . | Più piccolo della Terra. Diametro = 0,540 = 6850 chilometri. |
| Circonferenza del mondo di Marte . . | 21 500 chilometri ovvero 5375 leghe. |
| Geografia . . . . . . . . . . . | Continenti tagliati da mari interni. Più terre che mari. |
| Meteorologia . . . . . . . . . . | Analoga a quella dell'atmosfera terrestre. |
| Vita . . . . . . . . . . . . . | Probabilmente poco diversa dalla nostra. A it nt certo più leggeri, più agili, e che vivono più lungamente. |
| Diametro del Sole . . . . . . . . | Un po' più piccolo che veduto dalla Terra = 21′. |
| Diametro della prima Luna . . . . | 6′. |
| Diametro della seconda Luna . . . . | 2′. |
| Aspetto della Terra . . . . . . . | Brillante stella del mattino e della sera, un po' più piccola che non sembri a noi Venere. Disco di 58″. |

Tale è la fisiologia generale di questo pianeta vicino. L'atmosfera che lo circonda, le acque che lo bagnano e lo rendono fertile, i raggi del Sole che lo riscaldano e lo illuminano, i venti che lo percorrono da un polo all'altro, le stagioni che lo trasformano, sono altrettanti elementi per costituirgli un ordine di vita analogo a quello di cui è gratificato il nostro pianeta. La tenuità del peso sulla sua superficie ha dovuto modificare particolarmente quest'ordine di vita, appropriandolo alla sua speciale condizione. Così, ormai, il globo

di Marte non deve più presentarsi a noi come un blocco di pietra volgentesi nello spazio nella fionda dell'attrazione solare, come una massa inerte, sterile e inanimata; ma noi dobbiamo vedere in esso un *mondo vivente*, popolato di esseri volteggianti nella sua atmosfera, ornato di paesaggi analoghi a quelli che ci incantano d'ammirazione nella natura terrestre... nuovo mondo che nessun Colombo raggiungerà mai, ma sul quale tuttavia tutta una razza umana forse abita attualmente, lavora, pensa e medita come noi, senza dubbio, sui grandi e misteriosi problemi della Natura.

Quali si siano, questi esseri non sono certo delle anime senza corpo o dei corpi senz'anima, degli esseri soprannaturali o extranaturali, senza rapporto con gli organismi che conosciamo sulla Terra. Noi dobbiamo vedere in essi dei viventi più o meno diversi da noi per la forma, ma insomma degli esseri agenti, pensanti, ragionanti, come lo siamo noi qui. Forse vivono in società, sono aggruppati in famiglie, associati in nazioni, hanno innalzato delle città e conquistato le arti; certo i loro sensi della vista e dell'udito non offrono differenze essenziali dai nostri (tuttavia il nervo ottico deve esservi un po' più sensibile, perchè l'intensità della luce è un po' minore): e se ci accadesse di passare un giorno non lungi dalle loro dimore, forse ci fermeremmo sorpresi dalla loro architettura, o compiaciuti dall'eco di melodiosi accordi che ci farebbero ricordare le musicali ispirazioni dei nostri grandi maestri. In mezzo alle varietà inerenti alle diversità planetarie e alle metamorfosi secolari dei mondi, dobbiamo vedere la stessa face vitale accesa su tutte le terre.

La contemplazione di questi mondi produce in noi una impressione che offre certi rapporti con quella che risulta dalla contemplazione delle città del passato. Questi mondi sono lontani da noi *nello spazio* come quelle città sono lontane da noi *nel tempo*, e quantunque le une come le altre possano sembrarci estranee, quantunque Marte e Venere siano isolati da noi come Tebe, Menfi o Ninive, tuttavia noi ci sentiamo associati a questi popoli lontani da una segreta e dolce simpatia.

Un giorno d'autunno, in uno di quei tepidi pomeriggi che sembrano essere l'ultimo sorriso della bella stagione prossima a spegnersi, contemplavo a Roma, dalla sommità delle rovine del Colosseo, i monumenti della città cristiana scaglionati su per le colline e le rovine dell'antica capitale del mondo sparse nella pianura campestre. Sono sempre uno spettacolo commovente quel gigantesco Colosseo, quel Foro, quegli archi di trionfo, quei palazzi, quelle

terme, quei circhi, quegli anfiteatri, inondati un tempo dal flusso e dal riflusso d'una popolazione agitata, rumorosa, frettolosa, oggi deserti, rovinati, silenziosi, rosi dall'edera come da una lebbra, isolati in mezzo alle terre abbandonate che son divenute dei campi, dei pascoli, o anche incolte plaghe. Questo strano panorama, voluttuosamente illuminato dal dolce cielo d'Italia, lo contemplavo pensando al passato, e rivedevo la Roma dei Cesari in quegli anni di prosperità e di lusso in cui le sue minime fantasie erano gli oracoli del mondo: gli oratori parlavano in quel Foro, la folla si precipitava a traverso quelle vie, le armature, gli scudi e gli elmi risplendevano al Sole, i carri circolavano acclamati sotto gli archi di trionfo, e tra quei boschetti, sparsi oggi di frammenti di marmo rosa, si vedevano correre, leggere, le gaie regine della moda e del piacere.

O splendori svaniti d'una gloria che si credeva immortale! Ora, di tutte quelle antiche grandezze non resta che la polvere, e già ne sono scomparsi perfino i nomi e i ricordi. Lo stesso Sole illumina queste colline, questa vallata, il Tevere, il Foro, come li rischiarava un tempo; ma invece di palpitare in fuochi scintillanti sul moto e sulla vita, i suoi raggi scorrono oggi come sguardi melanconici attraverso le rovine, gli sterpi e il silenzio della morte.

Seduta al mio lato, col gomito appoggiato ad uno dei gradini della terrazza superiore del colossale anfiteatro, la mia bella e graziosa compagna lasciava errare lontano, sulla campagna romana, i suoi occhi brillanti, nell'attitudine di contemplazione sognatrice che la domina quand'ella si libra con me nella navicella del celeste aereostato. Spesso i nostri sguardi s'incontravano; non avevamo bisogno di nessuna parola per sentire che le nostre impressioni e i nostri pensieri, davanti a quelle rovine del vecchio mondo, vibravano all'unisono, come i battiti del nostro cuore.

— Sì, mi diss'ella, rompendo la prima il silenzio. Ebbene! ecco ciò che resta della gloria più splendida che abbia mai brillato sulla Terra! Ecco ciò che si osa decorare ancor oggi del titolo di «Città eterna». *Città eterna!* Il viaggiatore errante a sua volta tra quindici o venti secoli cercherà le rovine di San Pietro e del Vaticano, come noi cerchiamo in questo momento quelle dei templi degli antichi dèi dell'Olimpo; e nei secoli futuri si cercherà il posto dove Roma avrà regnato, come si cerca oggi quello di Troia e di Babilonia.

— Nazioni, patrie! risposi io; fedi, religioni, templi, palazzi, tutto passa! e la Terra medesima, e i cieli... Ma la vita, la giovinezza, l'amore non passano...

« La vita, la giovinezza, l'amore, continuai io, brillano su tutti




Fig. 93. — ...Nazioni, patrie, religioni, templi, palazzi, tutto passa...

i mondi, e spargono i loro fiori nell' intero Universo. Mentre vacillano i troni, crollano gli altari, i vulcani vomitano le loro viscere, i continenti scompaiono, e pianeti interi cadono nella notte infinita, il fuoco d'una giovinezza eterna circola sempre attraverso la Natura! Finchè durerà l'umanità terrestre, la donna di trent'anni terrà il mondo sotto l'incanto della sua completa bellezza, senza mai invecchiare d'un anno; mentre vi saranno degli astri nell'infinito, l'amore brillerà su ognun d'essi, più abbagliante e più ardente di loro stessi. Ecco ciò che vivrà sempre, sempre!

« Questo fuoco divino brilla su Marte, brilla su Venere, brilla su Saturno; la natura medesima ne è l'immortale Vestale, ed è la sola fiamma che non debba mai spegnersi. Vita universale, vita immensa, vita prodigiosa: i suoi effluvi infiammano tutte le sfere. Testè lo spettacolo di Roma sembrava disporre le nostre anime alla melanconia, mostrandoci la rovina che invade lentamente tutte le cose; ci sembrava persino, sentendo le litanie di quella processione di monaci che si sono inginocchiati davanti a quelle stazioni del Calvario disseminate tra le rovine, che le loro preghiere, innalzandosi verso il cielo, ci scoprissero falangi di trapassati: re, papi, pontefici, vergini, monaci, martiri, confessori, schierati nell'alto dei cieli, immobili nell'eternità... Ma, con altro ragionamento, dovuto tuttavia alla contemplazione di questo medesimo spettacolo, arriviamo al contrario a riconoscere in quelle regioni dell'eternità: *la vita invece della morte,* — l'attività invece della catalessi, — le impressioni svariate dell'esistenza umana, invece dei regni paradisiaci o infernali di fantasmi pietrificati nei loro sudari.

« Sì, tutto ciò che vive qui, vive anche altrove, sotto mille forme svariate, nelle inesauribili effusioni dell'organismo universale...

« Su questi mondi, come sul nostro, vi sono città assise a tutti i gradi della gloria e della potenza; là, come qui, sono numerose le città come Roma, Parigi, Londra; son numerosi gli altari e i troni, i templi e i palazzi, le ricchezze e le miserie, gli splendori e le rovine. E forse dall'alto delle secolari vestigie di un'antica capitale, v'è in questo momento, sul pianeta Marte una coppia innamorata che contempla gli avanzi testimonianti la grandezza e la decadenza degli imperi, e che sente come, attraverso tutte le metamorfosi del tempo e dello spazio, la VITA eternamente giovane domini nell'universo, regnando eternamente sui mondi, e versando una giovinezza eterna coi raggi d'oro di tutti i Soli dell'infinito! »

---

# I "CANALI" DI MARTE (1)

*Dopo tutto quanto il Flammarion ha detto sul pianeta Marte nelle pagine precedenti e quanto vi ha aggiunto nell'altra recente e bellissima sua opera sullo stesso pianeta (2), non ci rimarrebbe che portare qualche altro ritocco ad alcuna delle ultime affermazioni troppo recise dell'Autore. Ma ci permetteremo soltanto di riportare l'« ultima parola » della Scienza sui « canali » di Marte, come tali da tutti chiamati.*

*Dai dati relativi alle distanze alle quali Marte può trovarsi dalla Terra ed alle piccolissime dimensioni apparenti con le quali può presentarsi agli osservatori terrestri, ne consegue che è necessario andare cauti nell'apprezzare le reali dimensioni dei più piccoli dettagli che siamo oggi in grado di vedere su Marte: un dischetto della sua superficie diventa abbastanza visibile, quando raggiunga un diametro reale di 137 chilometri; ed una striscia vi è ancora evidente se la sua larghezza reale è di almeno 70 chilometri.*

*La serie di disegni di Marte fatti successivamente da varî astronomi dal 1850 ad oggi, arrivando agli studi ben noti del nostro Schiaparelli ed anche alle fotografie fatte ultimamente del pianeta, tutto ci conferma che il negare detti fenomeni della superficie di Marte, pur constatati da molti, è una presunzione. Perchè le osservazioni di questa « terra del Cielo » sono fra le più difficili, e riescono solo a rari e brevi intervalli di tempo, quando concorrono le volute condizioni di trasparenza e dell'atmosfera terrestre e di quella che circonda il pianeta.*

*Ma se la constatazione delle macchie di Marte è indiscutibile, se quella dei canali, come pure quella della continua e rapida loro*

---

(1) APPENDICE DEL TRADUTTORE.

(2) « *La planète Mars et ses conditions d'habitabilitè.* » — Enciclopedia generale delle osservazioni marziane, in due volumi.

*mutabilità e del fenomeno della geminazione e sdoppiamento loro non deve nè può esser messa in dubbio, non sono però da accettarsi... le affrettate ed esagerate illazioni.*

*La verità si è che i cosidetti canali e la mutabilità loro sono fenomeni che non hanno nessuna analogia con quelli svariatissimi che ci circondano sulla Terra; la verità si è che le apparenze attualmente osservabili sulla superficie di Marte non rivelano ai mezzi attuali d'osservazione gli ultimi reali dettagli di essa, ma rappresentano invece soltanto uno stadio della visione del pianeta nel quale l'occhio nostro non arriva ancora alla visione distinta degli ultimi dettagli.*

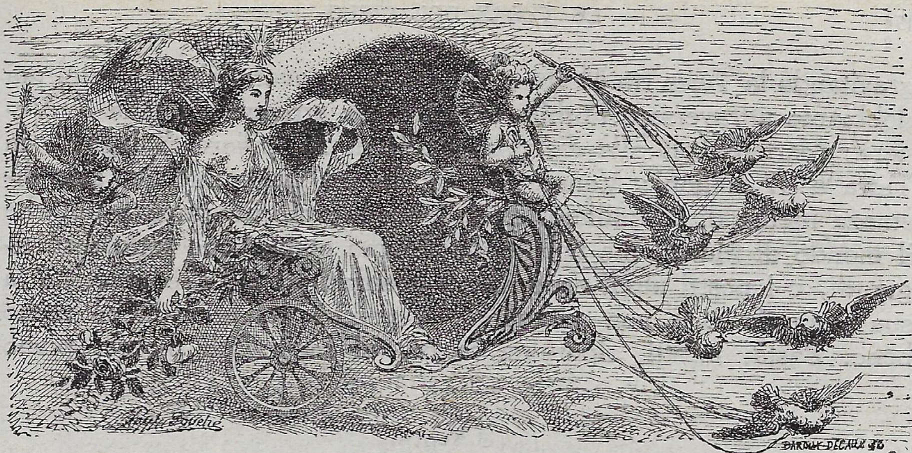
Prof. A. STABILE.

---

# LIBRO II

## LA NOSTRA GIOVANE SORELLA, IL PIANETA VENERE

♀



# LIBRO II

## IL NOSTRO GIOVANE FRATELLO, IL PIANETA VENERE

---

## CAPITOLO PRIMO.

### Traversata da Marte a Venere.
### La Stella della Sera. — Aspetto di Venere a occhio nudo.
### Cognizioni degli antichi su questo Pianeta.

Abbiamo cominciato il nostro viaggio celeste dal paese verso il quale le investigazioni telescopiche orientavano meglio i nostri passi, da quel mondo, che la situazione nello spazio espone più direttamente alle nostre osservazioni e ai nostri studi, dal nostro vicino, il pianeta Marte. Questo pianeta gravita, come abbiamo visto, al di là dell'orbita della nostra patria, ed ora, per visitare Venere, dobbiamo ritornare sui nostri passi, arrestarci un istante sulla Terra e dirigerci verso il Sole (1).

Rimettiamo, infatti, sotto i nostri occhi, il piccolo piano del sistema solare relativo ai pianeti vicini all'astro illuminatore: vediamo che,

---

(1) L'antica mitologia non mancava di spirito, e se noi non sapessimo che a quella epoca la Terra era supposta al centro del Mondo, noi potremmo credere che non senza ragione, essa ha dato ai due pianeti, fra i quali noi erriamo, le qualifiche che li distinguono. Dacchè la nostra strana specie è al mondo, non gravita infatti fra Marte e Venere? non passa una metà del suo tempo nelle battaglie e l'altra nelle ghirlande di Cipride? La statistica dimostra che dopo la guerra di Troia, trionfo indimenticabile della bella Elena, l'umanità non è ancora rimasta *un solo anno* senza guerra. Marte distrugge ciò che Venere produce, e, reciprocamente, Venere si affretta a colmare senza tregua tutti i vuoti. Singolare pianeta!...

gravitando la Terra fra Marte e Venere, dopo aver visitato Marte, noi dobbiamo attraversare l'orbita terrestre per arrivare a quella di Venere: Marte circola alla distanza media di 56 milioni di leghe e la Terra a 37 milioni; Venere circola, in un'orbita interna, alla distanza media di 26 milioni. Essa è dunque più prossima a noi che il mondo di Marte; ma noi la conosciamo meno bene sotto certi riguardi, e i nostri studi sono meno avanzati su ciò che concerne la sua geografia e la sua meteorologia, perchè noi la vediamo meno bene. Basta, infatti, riportarsi ancora al medesimo piccolo piano

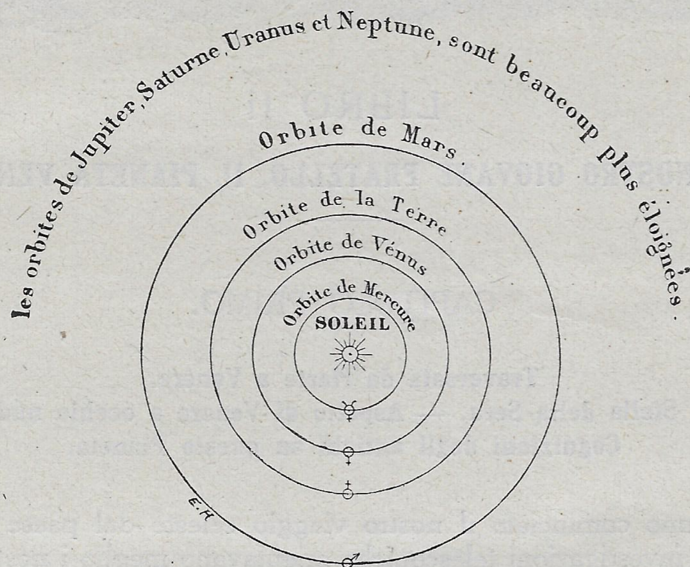



Fig. 95. — Piano del sistema solare per i pianeti più vicini al Sole.

per osservare che Venere si trova al suo minimo di distanza, al suo massimo avvicinamento possibile, quando essa passa fra il Sole e la Terra. Ma evidentemente in questo caso, essendo tutto il suo emisfero rischiarato vòlto verso il Sole, non abbiamo verso noi che il suo emisfero oscuro e per conseguenza non possiamo vedere nulla della sua superficie. Noi non vediamo questa superficie rischiarata dal Sole che quando il pianeta forma un angolo più o meno grande con questo astro e si trova, per conseguenza, a una distanza sensibilmente superiore al suo movimento. Praticamente, per osservare la superficie di Venere, bisogna che la sua distanza sia non di 11 milioni di leghe, ma di 14, 15 o più; di guisa che, in sostanza, essa non è più prossima a noi del suo emulo guerriero, allorchè le sue condizioni d'osservazioni possono essere fertili in buoni ri-

sultati, eccezion fatta dallo studio speciale dei passaggi di Venere davanti al Sole e da quello della sua atmosfera.

Noi possiamo, senza metafora, qualificare il pianeta Venere « nostro giovane fratello », perchè, secondo la teoria cosmogonica più probabile, i pianeti si sono distaccati dalla nebulosa solare nell'ordine opposto delle loro distanze dal Sole, i più lontani essendo i più vecchi. Venere è dunque nata dopo la Terra, e Mercurio è più giovane ancora.

Così, la prima città celeste che noi incontriamo nel nostro viaggio, lasciando la Terra e dirigendoci verso il Sole, è la città siderale consacrata fin dalle prime età del mondo alla bionda Dea della bellezza e dell'amore. Bianca e brillante stella della sera, accesa per la prima dopo il tramonto dell'astro re, essa ha colpito i primi sguardi che si sono elevati verso il cielo, è stata la confidente dei cuori e la divinità tutelare delle dolci speranze; e se i primi altari sono stati elevati al Sole, dio del giorno, e alla Luna, divinità della notte, la prima stella ammirata e adorata, è stata la dolce stella del pastore. I suoi raggi celesti si sono congiunti a molti sguardi pensosi, e l'eterna adolescenza dell'amore ha viaggiato attraverso il mondo sotto la sua benedizione lontana. Chi non si sovviene dell'invocazione del cantore di *Rolla* al bel pianeta:

Stella che discendi sulla verde collina,
Triste lacrima d'argento del mantello della notte,
Tu che guardi da lungi il pastore che s'avvia
Mentre a passo a passo il suo lungo gregge lo segue.
Stella! ove te ne vai in questa notte immensa?
Cerchi tu sulla riva un letto fra le canne?
O te ne vai, così bella nell'ora del silenzio,
A cadere come una perla nel seno profondo delle acque?
Ah! se tu devi morire, bell'astro, e se la tua testa
Va nel vasto mare a tuffare i biondi capelli,
Prima di lasciarci, un solo istante arrestati:
Stella dell'amore, non discendere dai Cieli!

Ma non indugiamoci oltre, nemmeno nei sentieri più fioriti, e osserviamo Venere da astronomi.

Abbiamo visto che è posta tra Mercurio e noi, poichè Mercurio è il primo e la Terra è la terza delle province della grande repubblica solare. Mentre Mercurio gira attorno all'astro del giorno alla distanza di 14 300 000 leghe, e il nostro mondo alla distanza di 37 000 000, Venere gravita alla distanza di 26 760 000 leghe.

È per noi l'astro più brillante del cielo. Essendo la sua orbita inferiore a quella della Terra, e molto più piccola della nostra, Venere resta sempre, come Mercurio, nei dintorni del Sole, di cui essa ci riflette la luce con una grande vivezza di splendore; ma essa

può allontanarsi da esso molto al di là della più grande elongazione di Mercurio. Allorquando si trova nella metà della sua orbita che precede il Sole, essa si mostra il mattino a oriente, prima che si levi l'astro radioso, precedendolo più o meno, secondo la sua distanza angolare, talora di un'ora, talora di due ore, talora anche di tre ore. È stata anche, anticamente, distinta sotto i nomi di *Stella del mattino,* di *Lucifero.* Quando si trova nella metà della sua orbita che segue il Sole, essa si mostra la sera a occidente, accesa nel crepuscolo prima di tutti gli altri astri del firmamento e restando in ritardo sul Sole, di una, due o anche tre ore, secondo la sua distanza angolare a questo astro. È ciò che l'ha fatta chiamare anche *Stella della sera, Vespero,* e che le ha dato il nome ancor più popolare di *Stella del pastore.* Delle antiche menzioni, citiamo fra le altre quella del grande oratore romano : « *Stella Veneris, quæ Lucifer dicitur cum antegreditur Solem, cum subsequitur autem Hesperus* » (1).

È questo, senza dubbio, il pianeta più anticamente conosciuto, prima di tutto perchè è il più brillante, poi perchè è il più notevole per i suoi movimenti. Siccome esso gira in 224 giorni intorno al Sole, non resta due settimane di seguito al medesimo posto. Dall'epoca sconosciuta in cui l'umanità terrestre cominciò ad elevare gli occhi al cielo, e cercò i mezzi per formarsi una misura del tempo, per dirigersi nelle sue migrazioni, per regolare le sue feste patriarcali, essa non potè astenersi dal distinguere fra tutti gli altri pianeti quello che s'illuminava pel primo nei cieli e appariva come staffetta del corteo della notte. Era la più bianca e la più dolce delle stelle : fu proclamata dea della bellezza e dell'amore. Il segno ♀ sotto il quale noi la rappresentiamo fin dal medio evo sembra simbolizzare uno specchio. (Questo oggetto, infatti, non è forse l'attributo più caratteristico della donna?) Forse anche questo è il segno della vita, l'attributo della fecondità, formato dalla riunione primitiva di un tratto diritto e d'un piccolo cerchio : nei geroglifici egiziani, la croce ad ansa è il simbolo della vita ; essa indica il capricorno, nei segni dello zodiaco, e sembra che una delle divinità che la portano in mano, sui monumenti egiziani dell'epoca romana, rappresenti il pianeta Venere in diversi atteggiamenti.

Da quante migliaia d'anni Venere è conosciuta? Noi troviamo il suo nome e il suo culto in tutte le lingue antiche. Ma occorse una lunga serie di osservazioni per constatare che la stella del mattino e la stella della sera non sono che un solo e medesimo astro,

---

(1) Cicérone, *De natura deorum,* lib. II.



Fig. 96. — La stella del pastore.

le cui apparizioni sono successive. È anche probabile che in questa opera di identificazione, le apparizioni di Mercurio abbiano potuto nuocere e ritardare la scoperta della verità. Noi vediamo anche, infatti, che i culti e gli attributi di Mercurio e Venere sono talvolta confusi.

Pitagora sembra essere il primo presso i Greci che abbia insegnato l'identità di Venere e di Espero, identità di cui egli aveva, senza dubbio, attinto la conoscenza in Oriente.

Esso è il solo pianeta di cui Omero abbia parlato; egli lo designò con l'epiteto di Callistos, il Bellissimo:

Εσπερος, ός καλλιστος ἐν οὐρανῷ ἱσταται αστήρ.
Vespero, il più bell'astro scintillante nel cielo (1).

In un altro canto dell'*Iliade* (2) Omero parla ancora di Venere « la stella mattutina » Εωσφόρος che annuncia la luce al mondo e sembra seguìta dall'aurora.

Si leggono anche nella Bibbia queste parole che sembrano riferirsi a Venere: « O Lucifero, tu che sembri così brillante allo spuntar del giorno » (3).



Fig. 97. — Geroglifico egiziano rappresentante il pianeta Venere, "l'Uccello d'Osiride".

Presso gli Egiziani essa era chiamata *P-nuter-tiau*, il dio del mattino, e *Vennu hesiri*, l'uccello Vennou d'Osiride. I geroglifici la rappresentano sotto la forma di questo uccello, e anche sotto quella di una stella accompagnante il simbolo d'Osiride. I lettori troveranno qui uno di questi geroglifici, assai caratteristico.

Presso gli Indiani, Venere era chiamata *Sukra*, cioè la smagliante, *Daitya-Guru*, il sovrano dei Titani.

Presso i Babilonesi essa portava il nome di *Anadid*, parola scritta più tardi *Nana* nel libro dei Maccabei (4) e *Nahit* negli Atti dei martiri. Era chiamata *Nahid* presso i Persiani. Presso gli Arabi portava il nome di *El Zohra*, qualificazione che appartiene alla medesima radice che l'ebreo Zohar, « splendore del cielo ». Nei libri

---

(1) *Iliade*, XXII, 318.
(2) *Ib.*, XXIII, 226.
(3) *Isaia*, XIV, 12.
(4) Libro I, cap. V, 13 e 15.

religiosi dei Sabei, essa è chiamata «fiamma, calore, spirito». La sua qualificazione orientale ordinaria è «la luminosa». Sono molti secoli che il suo nome è stato dato dagli astronomi caldei al sesto giorno della settimana, il venerdì: *Veneris dies*.

Phosphoros, Lucifero, Èsperos, Vespero, Venere, Giunone, Iside sono i nomi mitologici che la designano da trenta secoli e più.

Fra le tavolette assire frantumate di cui abbiamo parlato a proposito di Marte e di cui la redazione originale rimonta *almeno* al XVII secolo avanti la nostra èra, si rilevano delle osservazioni di Venere fatte in quell'epoca in Babilonia, e specialmente il frammento seguente:

IL PIANETA VENERE . . . . . . . .
ESSO PASSA ATTRAVERSO . . . . .
. . . . . . . IL SOLE . . . . . . .
ATTRAVERSO LA FACCIA DEL SOLE.

Sarebbe certamente difficile ricostruire oggi le parole mancanti. Ma l'ultima riga soprattutto sembra indicar bene che si tratta dell'osservazione d'un passaggio di Venere davanti al Sole, osservato in Babilonia più di 3500 anni fa. Tali passaggi si possono osservare a occhio nudo. Ma il fatto solo di seguire così regolarmente il corso d'un pianeta, anche nei suoi passaggi davanti al Sole, dinota una organizzazione astronomica più avanzata che non si sarebbe portati a credere in un'epoca così remota.

Possediamo anche un'antica osservazione *datata*. Essa risale all'anno 685 avanti la nostra èra, pervenutaci pur essa dagli astronomi babilonesi, ed è ugualmente conservata sulle tavolette di terracotta che sono al British Museum (1). Eccola:

Il 25 del mese di Thamuz Venere cessò di essere visibile a ovest, restò invisibile durante sette giorni, e il 2 del mese d'Ab ricomparve a est.

Il 26 del mese di Ellul, Venere cessò di apparire a occidente, restò invisibile durante undici giorni, e il 7 del secondo Ellul si rivide a oriente.

Tolomeo ci conservò nell'*Almagesto* parecchie osservazioni egiziane del medesimo pianeta, di cui la più remota risale al 17 Messori del 13.° anno del regno di Tolomeo Filadelfo, il 476.° anno dell'èra di Nabonassar, data che corrisponde al 12 ottobre dell'anno 271 avanti la nostra èra: è una congiunzione di Venere con una stella della Vergine, con la stella $\eta$, che essa ha eclissata.

---

(1) Vedi *Montly Notices*, giugno 1860.

In quelle epoche lontane, gli uomini vivevano molto più di noi in mezzo alla natura e seguivano più attentamente i grandi spettacoli che ci offrono il Cielo e la Terra. Alle osservazioni puramente scientifiche, s'aggiungevano d'altra parte le deduzioni singolari che se ne traevano dal punto di vista astrologico, sull'influenza degli aspetti celesti negli affari umani.

Gli Egiziani avevano riconosciuto che Mercurio e Venere giravano attorno al Sole, sistema che, spiegato, condusse Copernico a mettere l'astro del giorno al centro di tutte le orbite planetarie (1).

Come è interessante per noi il ritrovare oggi le antiche vestigia di questi usi spariti e rileggere, su documenti originali, le linee scritte ai tempi di Gesù Cristo, di Traiano o di Marco Aurelio! Le lingue si sono estinte, le idee sono cambiate, gli uomini sono scomparsi, i paesi hanno perduto i loro nomi, il tempo ha tutto travolto nel suo cammino; ma i simboli astronomici sono restati, col pensiero dei nostri avi impresso in questi simboli. All'epoca di cui parliamo, l'astrologia regnava sovrana in tutti i paesi irrigati dal Nilo; le applicazioni astronomiche erano mischiate a tutti gli usi della vita, alle nascite, ai matrimoni, ai seppellimenti e ai funerali; gli astrologi erano così numerosi come i preti ai nostri giorni, e, in buona fede egualmente, essi interpretavano le apparenze celesti ch' essi avevano appreso a commentare durante la loro educazione in seminario. È stato ritrovato qualcuno di quei loro taccuini sui quali essi segnavano con cura le posizioni dei pianeti nelle costellazioni zodiacali, a fine di avere sottomano queste posizioni per il calcolo degli oroscopi. Un sapiente archeologo tedesco, Enrico Brugsch, ha avuto, su questo punto, la fortuna di possedere quattro tavolette di legno guarnite di gesso, sulle quali, in ambedue le facciate, sono scritti, a inchiostro nero e rosso, dei quadri disposti in colonna. Un lato dell'orlo di queste quattro tavolette è forato in tre punti da due buchi, ciò che fa credere che in origine esse fossero legate con fili, in modo da formare una specie di libro. Queste tavolette sono

---

(1) Se si dovesse credere alla testimonianza dell'antichità il pianeta dell'amore avrebbe subìto modificazioni straordinarie. Sant'Agostino (*Città di Dio*, lib. XXI, capitolo 8), riferisce, secondo Varrone, che esso avrebbe cambiato di colore, di grandezza, di figura e di corso. Questo fatto sarebbe avvenuto al tempe del re Ogige, di cui il diluvio asiatico ha conservato il nome, verso l'anno 1796 prima dell'èra cristiana.

Questo racconto di Varrone non offre abbastanza garanzie per essere ammesso. Se il ricordo dei popoli ha veramente conservato qualche traccia d'un avvenimento analogo, non è necessario attribuire simili cambiamenti al pianeta (sarebbe d'altronde impossibile quanto al cambiamento di corso): ma si può spiegarli ammettendo che una cometa s'è mostrata la sera al tramonto qualche giorno dopo che Venere era scomparsa verso la sua congiunzione, che è stata presa per Venere stessa, e che a questa sono stati attribuiti gli aspetti più o meno bizzarri della cometa.

state portate dall'Egitto da un turista inglese, il signor Enrico Stobart, con una collezione d'oggetti d'arte ch'egli raccolse nel 1854.

Riproduciamo, come curiosità storica, una di queste tavolette in grandezza naturale (come si vede, la scrittura ne era finissima). Se a

Fig. 98. — Un manoscritto di diciotto secoli or sono sulle posizioni dei Pianeti.

qualcuno dei nostri lettori interessasse di leggerla, ciò non è del tutto difficile, grazie alle scoperte di Champollion e di Lepsius e grazie soprattutto all'applicazione che il signor Brugsch ne ha fatta per questo caso speciale. Com'è noto, la lettura si fa non da sinistra a destra, come nella nostra scrittura, ma da destra a sinistra. La prima linea della colonna I, così scritta : si legge *Sewek* (Mercurio). Per leggere le linee seguenti, considerare prima l' ultimo

segno verso sinistra. Noi abbiamo, discendendo, la serie:

ecc.

Questi segni rappresentano:

| | |
|---|---|
| La Vergine. | L'Aquario. |
| La Bilancia. | I Pesci. |
| Lo Scorpione. | L'Ariete. |
| Il Sagittario. | Il Toro. |
| Il Capricorno. | I Gemelli. |
| Il Sagittario. | Il Cancro. |
| Il Capricorno. | Il Leone. |

Ora, i segni a destra dei precedenti sono cifre che segnano il primo il giorno del mese, il secondo il mese dell'anno, e che si leggono così, a partire dalla seconda linea (la prima essendo occupata dal nome del pianeta):

| | Giorni. | Mesi. | | Giorni. | Mesi. |
|---|---|---|---|---|---|
| 2.ª linea . . . . . | 1 | 1.° | 9.ª linea . . . . . | 9 | 6.° |
| 3.ª » . . . . . | 9 | 2.° | 10.ª » . . . . . | 15 | 7.° |
| 4.ª » . . . . . | 29 | id. | 11.ª » . . . . . | 15 | id. |
| 5.ª » . . . . . | 19 | 3.° | 12.ª » . . . . . | 27 | 8.° |
| 6.ª » . . . . . | 9 | 4.° | 13.ª » . . . . . | 7 | 10.° |
| 7.ª » . . . . . | 20 | id. | 14.ª » . . . . . | 21 | id. |
| 8.ª » . . . . . | 14 | 5.° | 15.ª » . . . . . | 6 | 11.° |

Quindi, le note scritte su questo taccuino rappresentano le date dell'entrata dei pianeti nelle costellazioni zodiacali. Noi potremo dunque leggere, per esempio, le prime linee di questo quadretto nei termini seguenti:

Il pianeta MERCURIO è entrato nella VERGINE il 1.° giorno del 1.° mese dell'anno.
» » » nella BILANCIA il 9.° giorno del 2.° mese dell'anno.
» » » nello SCORPIONE il 29.° giorno del medesimo mese
Ecc., ecc.

Di quale anno si tratta? Queste quattro tavolette doppie, comprendono, in queste otto pagine, 29 anni di registrazioni, con le posizioni zodiacali dei pianeti, dall'anno VIII all'anno XIX d'un regno, e dall'anno I all'anno XVII del regno seguente. Le note di cui si parla

cominciano 11 anni prima della morte di Traiano, cioè l'anno CV della nostra èra, e finiscono 17 anni dopo la sua morte, cioè l'anno CXXXIII.

Ecco la traduzione completa di questa piccola tavola:

| I — IL PIANETA MERCURIO | | |
|---|---|---|
| Gior | Mese | Zodiaco |
| 1 | 1 | Vergine. |
| 9 | 2 | Bilancia. |
| 29 | — | Scorpione. |
| 19 | 3 | Sagittario. |
| 9 | 4 | Capricorno. |
| 20 | — | Sagittario. |
| 14 | 5 | Capricorno. |
| 9 | 6 | Aquario. |
| 28 | — | Pesci. |
| 15 | 7 | Ariete. |
| 27 | 8 | Toro. |
| 7 | 10 | Gemelli. |
| 21 | — | Cancro. |
| 6 | 11 | Leone. |
| ANNO XIV | | |
| IL PIANETA SATURNO | | |
| 1 | 1 | Bilancia. |
| 1 | 2 | Scorpione. |
| IL PIANETA GIOVE | | |
| 1 | 1 | Leone. |
| 4 | 12 | Vergine. |
| IL PIANETA MARTE | | |
| 1 | 1 | Vergine. |
| 12 | 1 | Bilanc'a. |
| 27 | 2 | Scorpione. |
| 7 | 4 | Sagittario. |
| 17 | 5 | Capricorno. |
| 25 | 6 | Aquario. |
| 3 | 8 | Pesci. |
| 14 | 9 | Ariete. |
| 25 | 10 | Toro. |
| 11 | 12 | Gemelli. |

| II — IL PIANETA VENERE | | |
|---|---|---|
| Gior | Mese | Zodiaco |
| 1 | 1 | Leone. |
| 16 | — | Vergine. |
| 10 | 2 | Bilancia. |
| 5 | 3 | Scorpione. |
| 29 | — | Capricorno. |
| 21 | 4 | Aquario. |
| 15 | 5 | Pesci. |
| 9 | 6 | Ariete. |
| 4 | 7 | Toro. |
| 23 | — | Gemelli. |
| 23 | 8 | Cancro. |
| 18 | 9 | Leone. |
| 13 | 10 | Vergine. |
| 9 | 11 | Bilancia. |
| 21 | 12 | |
| IL PIANETA MERCURIO | | |
| 1 | 1 | Leone. |
| 12 | — | Vergine. |
| 2 | 2 | Bilancia. |
| 24 | — | Scorpione. |
| 13 | 3 | Sagittario. |
| 18 | 5 | Capricorno. |
| 5 | 6 | Aquario. |
| 24 | — | Pesci. |
| 10 | 7 | Ariete. |
| 12 | 9 | Toro. |
| 27 | — | Gemelli. |
| 12 | 10 | Cancro. |
| 4 | 11 | Leone. |
| ANNO XV | | |
| IL PIANETA SATURNO | | |
| 1 | 1 | Scorpione. |

| III — IL PIANETA GIOVE | | |
|---|---|---|
| Gior. | Mese | Zodiaco |
| 1 | 1 | Vergine. |
| IL PIANETA MARTE | | |
| 1 | 1 | Gemelli. |
| 23 | 2 | Cancro. |
| 24 | 4 | Gemelli. |
| 27 | 7 | Cancro. |
| 21 | 9 | Leone. |
| 12 | 11 | Vergine. |
| 28 | 12 | Bilancia. |
| IL PIANETA VENERE | | |
| 1 | 1 | Bilancia. |
| 23 | — | Vergine. |
| 1 | 3 | Bilancia. |
| 14 | 4 | Scorpione. |
| 11 | 5 | Sagittario. |
| 5 | (6) | Capricorno. |
| 30 | — | Aquario. |
| 24 | 7 | Pesci. |
| 19 | 8 | Ariete. |
| 14 | 9 | Toro. |
| 8 | 10 | Gemelli. |
| 4 | 11 | Cancro. |
| 26 | — | Leone. |
| 20 | 12 | Vergine. |
| IL PIANETA MERCURIO | | |
| 1 | 1 | Leone. |
| 8 | — | Vergine. |
| 28 | — | Bilancia. |
| 17 | 2 | Scorpione. |
| 6 | 4 | Sagittario. |

| IV — IL PIANETA MERCURIO | | |
|---|---|---|
| Gior | Mese | Zodiaco |
| 25 | 4 | Capricorno. |
| 28 | 5 | Aquario. |
| 14 | 6 | Pesci. |
| 17 | 8 | Ariete. |
| 4 | 9 | Toro. |
| 10 | — | Gemelli. |
| 7 | 10 | Cancro |
| 9 | 12 | Leone. |
| ANNO XVI | | |
| IL PIANETA SATURNO | | |
| 1 | 1 | Scorpione. |
| 22 | 4 | Sagittario. |
| 4 | 9 | Scorpione. |
| IL PIANETA GIOVE | | |
| 4 | 1 | Bilancia. |
| IL PIANETA MARTE | | |
| 1 | 1 | Bilancia. |
| 9 | 2 | Scorpione. |
| 8 | 3 | Sagittario. |
| 27 | 4 | Capricorno. |
| 4 | 6 | Aqnario. |
| 11 | 7 | Pesci. |
| 22 | 8 | Ariete. |
| 3 | 10 | Toro. |
| 19 | 11 | Gemelli. |
| IL PIANETA VENERE | | |
| 8 | 1 | Bilancia. |
| 8 | 2 | Scorpione, |
| 27 | — | Sagittario. |
| 22 | 3 | Capricorno. |
| 16 | 4 | Aquario |
| 11 | 5 | Pesci. |

| V — IL PIANETA VENERE | | |
|---|---|---|
| Gior. | Mese | Zodiaco |
| 6 | 6 | Ariete. |
| 14 | 7 | Toro. |
| 10 | 9 | Ariete. |
| 2 | 10 | Toro. |
| 16 | 11 | Gemelli. |
| 2 | 12 | Cancro. |
| IL PIANETA MERCURIO | | |
| 3 | 1 | Vergine. |
| 24 | — | Bilancia. |
| 11 | 2 | Scorpione. |
| 16 | 4 | Sagittario. |
| 3 | 5 | Capricorno. |
| 20 | — | Aquario. |
| 8 | 6 | Pesci. |
| 8 | 7 | Aquario. |
| 15 | — | Pesci. |
| 9 | 8 | Ariete. |
| 26 | — | Toro. |
| 12 | 9 | Gemelli. |
| 5 | 10 | Cancro. |
| 12 | 12 | Leone. |
| 30 | — | Vergine. |
| ANNO XVII | | |
| IL PIANETA SATURNO | | |
| 24 | 1 | Sagittario. |
| IL PIANETA GIOVE | | |
| 1 | 1 | Bilancia. |
| 2 | 2 | Scorpione. |
| 29 | 6 | Sagittario. |
| 14 | 8 | Scorpione. |

Si vede da questo quadro che i pianeti sono notati per ogni anno nell'ordine dell'antico sistema: *Saturno* — *Giove* — *Marte* — *Ve-*

*nere — Mercurio*. Le identificazioni sono buone perchè esse corrispondono bene ai movimenti apparenti: durante questi 27 anni (la prima tavoletta non dà che Mercurio per l'anno VIII), Saturno non ha fatto che un solo giro dello zodiaco, perchè nell'anno IX è registrato nel Sagittario, e nell'anno XVII del secondo regno esso vi è ritornato. Giove, nel Leone l'anno IX, vi ritorna dopo 12 anni. Questi movimenti soli sarebbero bastati per l'identificazione. Marte è talvolta molto retrogrado. Venere e Mercurio si spostano nel cielo con rapidità. I nomi egiziani dei cinque pianeti sono rispettivamente:

| | | |
|---|---|---|
| SATURNO | = | HOR-KA |
| GIOVE | = | HOR-SAT |
| MARTE | = | HOR-TOS |
| VENERE | = | PNUTER-TI |
| MERCURIO | = | SEWEK |

I primi tre cominciano col medesimo nome Hor *(Horus)* e sono qualificati stelle del Sud, dell'Ovest e dell'Est. Abbiamo visto che su parecchi monumenti faraonici, Venere è chiamata *Vennu-hesiri*, l'uccello Vennu d'Osiride, nello stesso tempo che *Pnuter-ti*, il dio del mattino.

In quanto alla natura e all'uso di questo taccuino, l'autore di queste ricerche, signor Brugsch, ne ha concluso che quelle sono *osservazioni* astronomiche, e non calcoli fatti prima, come nei nostri calendari. Noi non possiamo ammettere questa conclusione. Non si osserva l'entrata di un pianeta in un segno dello zodiaco, per la buona ragione che i limiti delle costellazioni zodiacali non sono segnati nel cielo. Tutto ciò che si potrebbe osservare sarebbe la congiunzione dei pianeti con le stelle, e qui non è il caso. D'altra parte, quando si osserva, non si può seguire l'ordine teorico del collocamento dei pianeti in un sistema. In terzo luogo, la forma medesima di questo piccolo taccuino non richiama in nulla un registro d'osservazione. Sarebbe questa una raccolta di effemeridi calcolate prima? Neppure, senza dubbio, perchè non si calcolano prima 28 anni d'effemeridi. E perchè le avrebbe calcolate prima?

Queste note non possono servire per delle osservazioni, poichè le posizioni precise non vi sono indicate.

Noi pensiamo che questo non possa essere che il taccuino di un astrologo, indicante le posizioni zodiacali passate dai pianeti, per servire alla costruzione degli oroscopi. Esso sarà stato scritto nell'anno CXXXIII della nostra èra. Queste posizioni retrospettive erano indispensabili, fra altro, per i temi astrologici che si collocavano

sovente nelle mummie, e che si riferivano alla nascita e ai principali atti della vita dei morti.

In quest'epoca, i pianeti avevano le posizioni seguenti:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ♋ | Cancro | ☽ | *Luna* | ☉ | Leone | ♌ |
| ♊ | Gemelli | ☿ | *Mercurio* | ☿ | Vergine | ♍ |
| ♉ | Toro | ♀ | *Venere* | ♀ | Bilancia | ♎ |
| ♈ | Ariete | ♂ | *Marte* | ♂ | Scorpione | ♏ |
| ♓ | Pesci | ♃ | *Giove* | ♃ | Sagittario | ♐ |
| ♒ | Aquario | ♄ | *Saturno* | ♄ | Capricorno | ♑ |

Il Sole aveva il suo posto nel Leone e la Luna nel Cancro. Registrando in seguito i cinque pianeti nell'ordine delle loro distanze, si davano loro, rispettivamente, per domicilio i segni dello zodiaco che a loro corrispondevano: come si vede, ogni pianeta aveva due domicili. Con la combinazione delle influenze immaginarie, attribuite ai pianeti, con quelle delle costellazioni, si credeva poter calcolare le sorti individuali e anche guarire le malattie.

I 12 segni si spartivano il corpo umano in tutti i suoi dettagli. La storia ci prova che vi erano dei preti e dei medici che praticavano l'astrologia in tutta buona fede.

Alla medesima serie di monumenti appartiene il planisfero del Bianchini, pubblicato nella *Storia dell'Accademia delle Scienze* del 1708 e che ha fatto, soprattutto ai tempi di Dupuis, l'oggetto di un grande numero di dissertazioni contraddittorie. Benchè esso sia

mutilato, questo planisfero astronomico, che qui riproduciamo (figura 99), è ancora, per un felice caso, abbastanza completo per



Fig. 99. — Frammento d'un planisfero del principio della nostra èra: corrispondenza astrologica dei pianeti coi segni dello zodiaco.

poter essere ricostruito interamente. Esaminando questa figura, si osservano infatti, al centro, l'Orsa Maggiore e l'Orsa Minore allacciate nel Dragone. Attorno a questo cerchio centrale, in un primo anello, sono scolpiti 12 animali che non sono i segni dello zodiaco,

ad eccezione del Cancro: si crede riconoscere, nella parte non mutilata, un cane, un granchio (o il Cancro), un serpente e un lupo (1). Sui due cerchi seguenti sono, raddoppiati l'uno sull'altro, i dodici segni dello zodiaco. Poi si trova un cerchio nero cabalistico ornato di caratteri greci e latini difficili a decifrare. Esternamente a questo anello si vede una larga zona sulla quale sono disegnate 36 figure di decani, di stile egiziano grecizzato, ed infine come circonferenza esterna, la testa dei pianeti, di stile greco. I pianeti rimasti visibili sono: Marte, il Sole, Venere, Mercurio, la Luna, Saturno, Giove: essi sono dunque situati nell'ordine dell'antico sistema: *Saturno — Giove — Marte — il Sole — Venere — Mercurio — la Luna*. In questo planisfero vi sono tre influenze artistiche ben marcate: l'insieme deriva evidentemente dall'astronomia greca, e le teste dei pianeti sono di stile greco; la testa di Giove è quella di un imperatore romano coronato di lauro; tre figure almeno dei personaggi sono d'origine egiziana. È dunque probabile che questo documento dati dal primo o dal secondo secolo dell'èra cristiana, epoca in cui, come d'altronde ciascuno sa, questa èra non esisteva (2).

Esaminando queste vestigia d'archeologia astronomica, riannodiamo nella nostra mente la catena in apparenza ininterrotta dei secoli passati, noi viviamo un istante della vita dei nostri avi e la scienza d'Urania ci sembra ancor più grande, da una parte, più simpatica dall'altra, perchè essa ci mette in comunicazione con gli scienziati, gli artisti, i pensatori che, prima di noi, vivevano, come noi viviamo oggi, nella contemplazione delle bellezze e delle realtà dell'universo.

Prima di dimenticare questo frammento di planisfero, notiamo ancora che il primo pianeta di ogni sezione dà il titolo dei giorni consecutivi della settimana:

MARTE = MARTEDÌ
MERCURIO = MERCOLEDÌ
GIOVE = GIOVEDÌ
Ecc.

È evidentemente per l'astrologia che i nomi dei pianeti sono stati dati ai giorni della settimana, e forse in ciò è l'origine stessa di questi giorni, come uso astrologico. Comunque sia, è una spiegazione da

(1) Si può vedere nell'*Astronomia Popolare*, uno zodiaco cinese che offre qualche rassomiglianza con questa serie d'animali: un Dragone acconciato a mo' d'un granchio di mare; un serpente, un cavallo, ecc.

(2) L'èra cristiana non è stata immaginata che 550 anni dopo la morte di Gesù e adottata solo al tempo di Carlomagno.

aggiungere a quelle che noi abbiamo date nell'*Astronomia Popolare*, e forse la migliore.

Fig. 100.



Ra. Vrbinas inv.

*Venus*

*Planeta est soli proximus, cum Solem antecedit mane Lucifer quasi lucem ferens; cumq; eundem sequitur Vesperi Hesperus*

L'arte ci ha trasmesso questi diversi ricordi. Nella sua galleria planetaria, Raffaello stesso ha preso cura di indicare bene le costellazioni

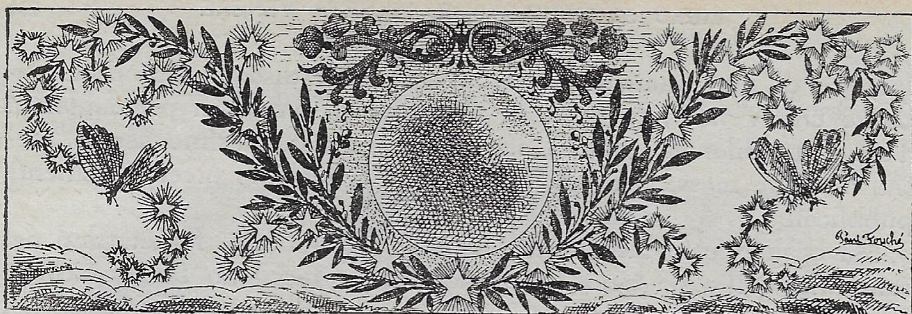
favorite di ogni pianeta. Si può vedere sul disegno riprodotto indietro che Venere, la graziosa Dea, aveva per segni privilegiati il Toro e la Bilancia; questa stampa del diciassettesimo secolo merita d'essere messa con quelle di Marte e del Sole precedentemente pubblicate.

Ma basti questo indugio al vestibolo della storia. Penetriamo nel santuario dell'osservazione astronomica, e facciamo la conoscenza intima col bel pianeta. È esso così splendente come sembra? Se noi l'abitassimo, troveremmo fondati questi rimpianti del poeta Moore negli *Amori degli Angioli*:

« Oh! diceva ella, perchè il mio destino non m'ha fatto nascere
« Spirito di quella bianca stella, abitatrice della sua sfera brillante,
« Pura ed isolata come gli angioli, senz'altra occupazione che di pregare,
« E d'accendere il mio incensiere al Sole?

Il soggiorno dell'astro di Venere è veramente così incantevole? O non sarebbe la bianca e misteriosa stella della sera, più bella da lontano che da vicino?

Esaminiamo la sua situazione nella provincia solare, e rendiamoci conto, prima, del suo movimento attorno al focolare centrale.



## CAPITOLO II.

**Movimento di Venere attorno al Sole — Fasi — Splendore Luce cinerea.**

Il brillante pianeta, la stella del mattino e della sera, gira intorno al Sole in una rivoluzione di 224 giorni, 16 ore, 49 minuti, 8 secondi, nel medesimo senso della Terra stessa. Tale è la durata del suo anno e la prima base del suo calendario. Gli anni su questo mondo non durano dunque che circa sette mesi e mezzo. Essi sono, come si vede, molto più brevi dei nostri. Nel medesimo tempo che noi arriviamo all'età di 20 anni sul nostro pianeta, un abitante di Venere ha già trascorso il suo 32.° anno; quando noi abbiamo 40 anni, esso ne ha quasi 65; quando noi abbiamo cento anni, i nostri vicini ne hanno 162, e quelli di Mercurio 415! È un bene, questo, o è un male? Dal punto di vista biologico, come dal punto di vista del progresso, questa rapidità costituisce certamente uno svantaggio.

L'orbita di Venere intorno al Sole non è eccentrica come quella di Marte, ma quasi circolare ed appena ellittica: l'eccentricità non è che di 0,007. Se si rappresenta con 1000 la distanza dalla Terra al Sole, la distanza perielia di Venere sarà indicata dalla cifra 718, la distanza afelia da 728, e la distanza media da 723. Espressi in chilometri e in leghe, questi numeri ci dànno:

| | La Terra essendo 1. | In chilometri. | In leghe. |
|---|---|---|---|
| Distanza perielia . . . . | 0,718 | 106 303 200 | 26 575 800 |
| » media . . . . . | 0,723 | 107 001 600 | 26 750 400 |
| » afelia . . . . . | 0,728 | 107 700 000 | 26 925 000 |

La differenza non è che di 350 000 leghe fra il perielio e l'afelio. Se noi calcoliamo lo sviluppo totale dell'orbita, troviamo che la sua lunghezza è di 168 milioni di leghe. Poichè il pianeta le percorre in 224 giorni, esso gira dunque intorno al Sole in ragione di

750 000 leghe al giorno, o di 34 600 metri al secondo. Esso gira più veloce della Terra, essendo la velocità dei pianeti sulle loro orbite tanto più grande quanto essi si trovano più vicini al Sole.

Possiamo rappresentarci la relazione che esiste fra l'orbita di Venere e quella della Terra. Tracciamo alla scala di un millimetro per un milione di leghe, due curve indicanti le orbite di Venere e della Terra. L'ellitticità dell'orbita di Venere è così debole, ch'essa non è sensibile a questa scala, ma quella della Terra lo è perchè vi sono due milioni

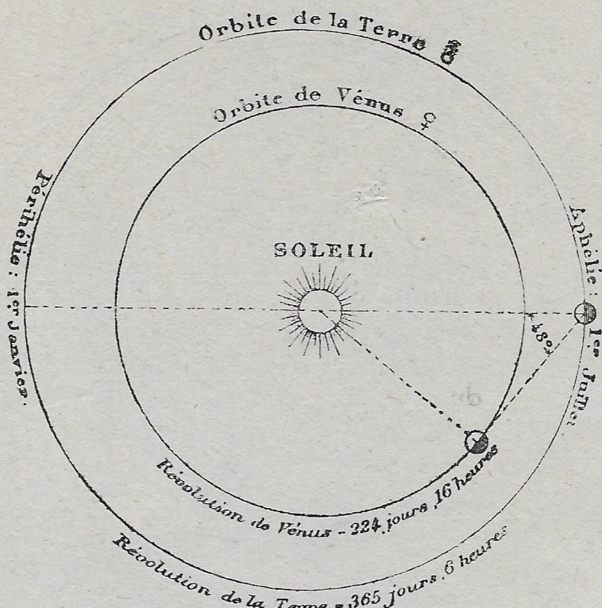



Fig. 102. — Relazione fra l'orbita di Venere e quella della Terra.

di leghe (ossia 2 mm.) di differenza fra la distanza del perielio (1.° gennaio) e quella dell'afelio (1.° luglio).

Il più grande scostamento che Venere possa formare col Sole avviene quando il pianeta si trova a angolo retto con esso e noi: questa maggiore elongazione è di 48°. Anche Venere può ritardare la sera molto più che Mercurio sul tramonto del Sole, ed è stata conosciuta prima di esso. Si può notare nel medesimo tempo che Venere passa vicinissimo a noi al momento che essa taglia la linea che unisce il Sole alla Terra.

La combinazione del movimento di Venere intorno al Sole, in 224 giorni, con quello della Terra in 365 giorni fa che il pianeta ritorni al medesimo punto ogni 584 giorni: questo è ciò che si chiama la sua rivoluzione sinodica. Il piano nel quale Venere si muove non coincide con quello dell'orbita terrestre (senza di che il pianeta passerebbe ogni 584 giorni davanti al Sole), ma è inclinato su esso di 3° 23′.

Se si volesse rappresentare il movimento apparente di Venere in rapporto alla Terra supposta fissa, si costruirebbe il diagramma della figura 103, analogo a quello che abbiamo costruito per Marte e sul quale si può rendersi conto delle variazioni di distanze che si producono durante il ciclo di questo periodo. Come si vede, il bel pianeta ritorna alla sua più grande prossimità della Terra alle date seguenti: dicembre 1882, giugno 1884, gennaio 1886, ecc.

Fig. 103. — Movimento apparente di Venere in rapporto alla Terra.

Se si concepisce bene il movimento di Venere in un'orbita interna a quella della Terra, si comprenderà per questo fatto medesimo che essa è alternativamente stella del mattino e stella della sera. Così, essa è passata davanti al Sole il 6 dicembre 1882, dopo essere stata stella della sera: dopo questa data essa si è scostata dal Sole per diventare stella *del mattino*, girare intorno a esso, e passargli dietro il 20 settembre 1883: questo è ciò che si chiama la sua congiunzione superiore. Da quel momento, essa s'allontana di nuovo dal Sole, diventa stella *della sera*, ritorna verso di noi e, di mese in mese, brilla nel cielo del crepuscolo per regnare so-

vrana nelle sere d'aprile, maggio e giugno 1884. Poi essa si riavvicina al Sole per passare fra la Terra ed esso (ma non proprio davanti ad esso) l'11 luglio : è la sua congiunzione inferiore, che avviene 294 giorni dopo la congiunzione superiore. Il più grande allontanamento può arrivare a 48°, e il pianeta può allora tramontare dopo il Sole



Fig. 104. — La Terra accompagnata dalla Luna, Venere e Mercurio, giranti intorno al Sole. (Figura del XVIII secolo).

o levarsi prima di esso con una differenza di quattro ore e mezza. Su questo ciclo di 584 giorni o di 19 mesi e mezzo, Venere è invisibile, in media, durante quattro mesi (un mese prima e uno dopo ogni congiunzione), e visibile durante 7 mesi come stella della sera o come stella del mattino. Si ha sempre, all'incirca, la ripetizione del ciclo seguente :

CICLO DEL MOVIMENTO DI VENERE

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Congiunzione inferiore . . . | 6 dicembre 1882 | 71 giorni | 290 giorni | 584 giorni | invisibile |
| Massima elongazione del mattino | 15 febbraio 1883 | 219 » | | | stella del mattino |
| Congiunzione superiore . . | 20 settembre 1883 | 223 » | 294 giorni | | invisibile |
| Massima elongazione della sera . | 2 maggio 1884 | 71 » | | | stella della sera |
| Congiunzione inferiore . . . . | 11 luglio 1884 | | | | invisibile |

I nostri padri amavano personificare gli astri, i pianeti, gli oggetti diversi della natura, i fenomeni celesti, e noi troviamo, per esempio, nelle opere del XVIII secolo, segnatamente nell'*Atlas cœlestis* di Doppelmayer (Norimberga, 1742) una rappresentazione assai curiosa di Venere, gravitante intorno al Sole, in compagnia di Mercurio e della Terra. L'amore, guidato da due colombi, dirige Venere, e la Terra, accompagnata dalla Luna, è trasportata in un cocchio dalle ruote geografiche. I movimenti sono giudiziosamente rappresentati. Agli artisti non spiacerà, senza dubbio, di ritrovare qui questa figurazione antica.

Venere passa di quando in quando proprio davanti al Sole, e allora essa sembra scivolare davanti a lui come un piccolo disco nero. Questi passaggi hanno una grande importanza nei metodi astronomici (1), perchè essi servono a misurare la distanza del Sole, base della nostra conoscenza sulla costruzione dell'universo. Gli ultimi hanno avuto luogo l'8 dicembre 1874, il 6 dicembre 1882: il pianeta ha seguìto sul disco solare le vie tracciate sulla nostra figura 103. I prossimi avranno luogo il 7 giugno 2004 e il 5 giugno 2012. Questi passaggi sono retti da una curiosa periodicità: essi ritornano agli

(1) Questi passaggi di Venere sono osservabili a occhio nudo, sia al levare che al tramonto del Sole, sia attraverso la nebbia, sia con l'aiuto d'un vetro affumicato, come una piccola macchia nera rotonda. Ora, i Cinesi hanno osservato a occhio nudo un gran numero di macchie solari, segnatamente dall'anno 301 della nostra èra, fino all'anno 1205. In Europa, Conrad Lycosthène, nel suo «Libro dei prodigi», parla di un passaggio di Mercurio osservato nell'anno 778 della nostra èra, e una Storia della vita di Carlomagno segnala un'osservazione — fatta nel marzo 887 — di Mercurio visto durante otto giorni sul Sole. Mercurio deve essere escluso, poichè i suoi passaggi non possono essere visti a occhio nudo, e allora non vi erano cannocchiali. Restano le macchie del Sole, e tale è certo il caso dell'ultima osservazione di otto giorni. Resta anche Venere, che *può* essere stata vista qualche volta come macchia solare. Con una attenzione sufficente, però, non si possono confondere questi passaggi con delle macchie solari, perchè queste non sono mai così rotonde nè così ben definite. Esse si presentano sotto l'aspetto caratteristico rappresentat oqui. Noi abbiamo segnalato più sopra un'osservazione probabile di un passaggio di Venere, che risale a diciassette secoli avanti la nostra èra.

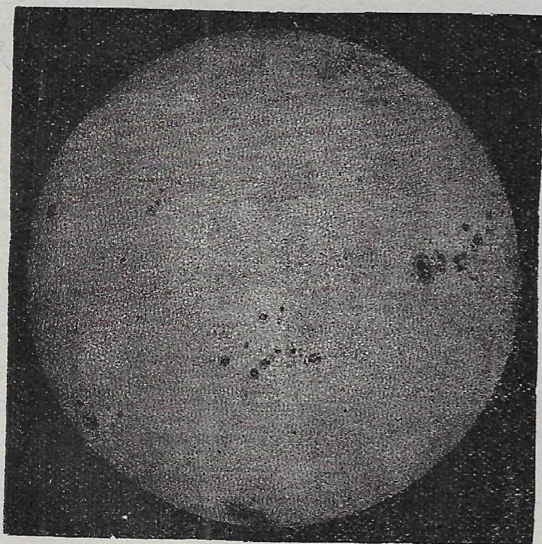


Fig. 105. — Aspetto delle macchie solari.

intervalli di: 8 anni; 113 anni 1/2+8 anni (o 121 anni 1/2); 8 anni; 113 anni 1/2 — 8 anni (o 105 anni 1/2), ecc.

Quando si rappresenta l'orbita di Venere e quella della Terra tracciate intorno al Sole come centro, sembra che Venere dovrebbe

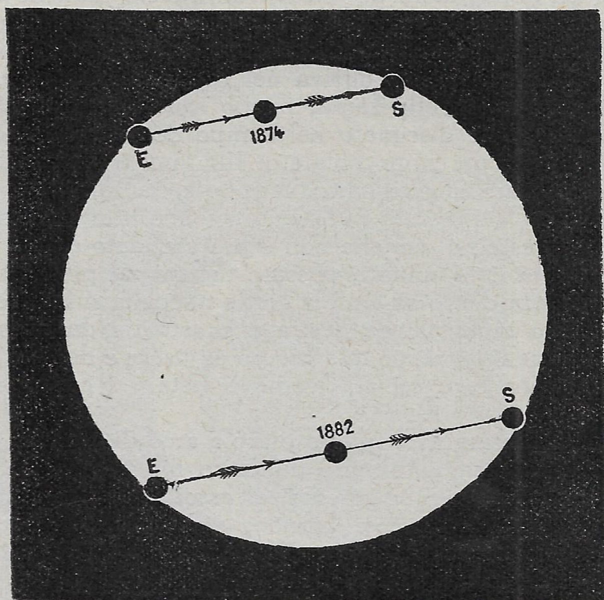



Fig. 106. — I passaggi di Venere davanti al Sole nel 1874 e nel 1882.

mostrarsi *davanti* al Sole tutte le volte che essa passa *fra* esso e noi. Siccome essa non impiega che 8 mesi per compiere la sua traslazione intorno all'astro radioso e la Terra impiega un anno per percorrere la sua, sembra che questo fenomeno non dovrebbe essere raro.

Ogni 584 giorni, è vero, il bel pianeta passa fra l'astro radioso e noi, ma un po' al disopra o un po' al disotto del disco solare, in modo che esso non si proietta punto su esso e resta invisibile. Perchè il pianeta passi proprio davanti al disco solare, bisogna che i centri dei tre astri: Sole, Venere e Terra, si pongano su una medesima linea diritta. Ora, in seguito alla disposizione delle orbite dei due pianeti, questo fatto non avviene che ai rari intervalli, che abbiamo segnalati.

Nello stesso modo che Venere passa, per il suo movimento, qualche volta giusto davanti al Sole, nello stesso modo, qualche volta e più sovente, a causa del movimento rapido della Luna, essa passa dietro al nostro satellite, o, per meglio dire, la Luna passa proprio

davanti ad essa e produce una occultazione. Questi spettacoli sono ugualmente interessantissimi da osservare. Segnaliamo qui l'osservazione di questo genere da noi fatta il 14 ottobre 1874.

Quel giorno, alle 3 dopo mezzogiorno, la Luna doveva nascondere Venere; ma la luce abbagliante del cielo e le nuvole bianche che occupavano il sud rendevano l'osservazione difficile. La Luna non era che al suo quarto giorno, e non offriva che un tenue arco luminoso appena visibile all'est del Sole; Venere offriva nel cannocchiale un arco del medesimo ordine di quello della Luna, un po' più largo relativamente, visibilissimo e nettamente disegnato nel campo dell'istrumento. L'osservazione è stata fatta con un cannocchiale di 108 mm. d'apertura, munito del suo più debole oculare (ingrandente 53 volte soltanto).

L'arco lucente di Venere era purissimo e il suo limite interno era netto come il suo limite esterno, ciò che non è più accaduto dopo. La Luna doveva, durante 1 ora e 14 minuti, passare davanti al pianeta e fargli descrivere in apparenza dietro ad essa la corda tracciata sulla nostra fig. 107, Venere sembrando muoversi da destra a sinistra, o da ovest a est, penetrare dietro la Luna per il suo lato oscuro ed uscirne dal suo lato rischiarato. Qui l'immagine è rovesciata, come è vista nel cannocchiale astronomico.

Io ero occupato a esaminare questo piccolo arco di Venere, quando improvvisamente l'ho visto diminuire dall'arco inferiore e lasciarsi occultare gradatamente dal lembo oscuro e *assolutamente invisibile* della Luna. La mia sorpresa fu così grande, quantunque aspettassi questa sparizione, che io non pensai a contare i secondi, e mi misi a gridare: «Essa entra!» Le persone che si trovavano nel mio modesto osservatorio e che avevano appena ammirato Venere nel cielo, erano sorprese di non trovarla più, senza poter scoprire il corpo che l'eclissava, perchè il cielo sembrava d'un turchino latteo, di eguale intensità ai due lati della falce lunare.

L'immersione si è fatta senza che la più leggera penombra nè deformazione abbiano palesato l'indizio della *minima atmosfera lunare*. Il disco lunare tagliò successivamente l'arco luminoso di Venere nel senso indicato. Nell'ultimo momento dell'immersione, non si vedeva che il corno superiore dell'arco: la sua sparizione ebbe luogo a 3 ore, 43 minuti, 29 secondi, tempo medio di Parigi.

A 4 ore, 55 minuti, 20 secondi, Venere ricomparve come un punto luminoso sull'orlo occidentale della pallida falce lunare e se ne allontanava a poco a poco. L'uscita durò più d'un minuto. A metà dell'emersione, quando il corno superiore dell'arco luminoso cominciava a liberarsi, si vide come un punto disegnarsi sull'estremità lunare. Questo punto s'allungava e s'arrotondava. L'arco fu interamente libero a 4 ore, 56 minuti, 28 secondi. La constatazione dei momenti mi è sembrata più facile che al passaggio di Mercurio, sebbene mi sembri difficile esserne sicuro a meno di un secondo d'approssimazione.

Sovrapposta com'essa era, all'emisfero lunare rischiarato, si poteva facilmente paragonare la luce di Venere a quella della Luna, e constatare che essa è incomparabilmente più *bianca* e più intensa. Questa enorme differenza diviene soprattutto sensibile la sera, verso le 6, quando si possono vedere i due astri a occhio nudo.

Si comprende facilmente che Venere, gravitante come Mercurio in un'orbita interna a quella della Terra, debba volgere verso di noi ora il suo emisfero rischiarato dal Sole, ora il suo emisfero oscuro, ora una parte dell'uno e dell'altro, e per conseguenza presentare come la Luna delle fasi corrispondenti agli angoli che essa forma con il Sole e la Terra. Queste fasi sono invisibili a occhio nudo (1) a causa della piccolezza alla quale si riduce per noi il disco del pia-

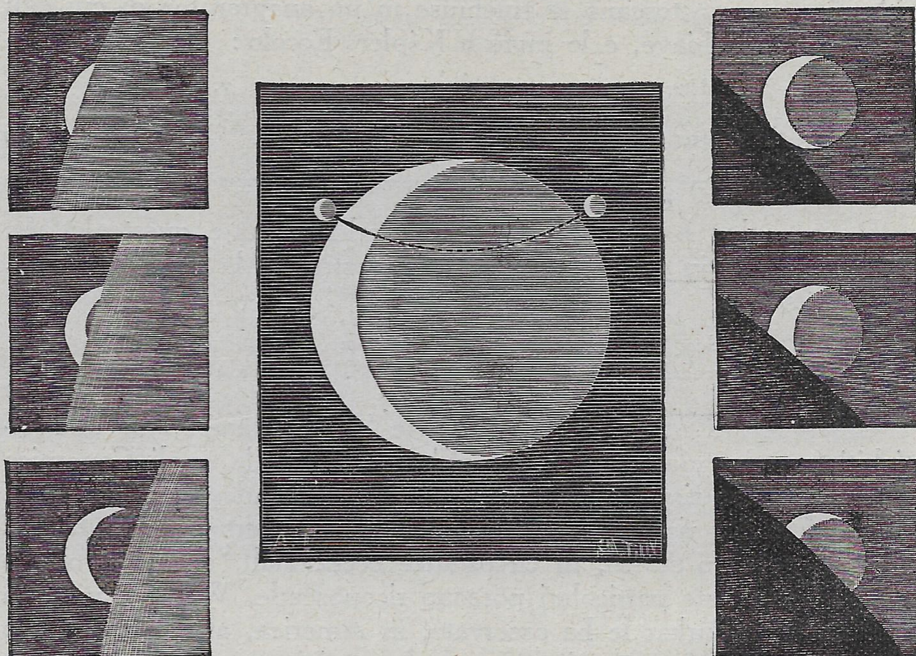


Fig. 107. — Occultazione di Venere dalla Luna (il 14 ottobre 1874).

neta. Così ci si serviva di questa assenza di fasi visibili per contestare la verità del sistema di Copernico. Si riferisce anche che Copernico stesso, sentendo questa obiezione, avesse risposto che « Dio si riservava forse di rivelarle un giorno ». Il secolo seguente, il telescopio le mostrava a Galileo.

Volgeva il mese di settembre 1610. L'immortale astronomo, che aveva appena costruito con le sue mani il primo istrumento d'ottica che sia stato puntato verso il cielo, contemplava la sera con estasi le meraviglie del firmamento, ingrandite e moltiplicate da questo nuovo organo; l'atmosfera trasparente dell'Italia gli per-

(1) Salvo per certe viste eccezionali, coadiuvate da circostanze speciali. (Vedere più avanti.)

metteva di scandagliare le profondità dello spazio e sovente egli s'arrestava, come ce lo racconta egli stesso, abbagliato e affascinato. Venere, il bel pianeta, discendeva nei fuochi estinti del crepuscolo, quando, dirigendo il suo piccolo cannocchiale verso di essa, egli credette riconoscere una fase richiamante in tutto quelle della Luna. Disgraziatamente, il brillante pianeta disparve, e il cielo si coprì i giorni seguenti, senza ch'egli avesse avuto il tempo di verificare la sua scoperta. Smanioso, tuttavia, di conservarne la priorità, l'astronomo toscano la rinchiuse in un anagramma di cui egli solo aveva la chiave, e lo inviò a Képler. Eccolo:

Hæc immatura a me jam frustrà leguntur. o. y.

frase molto oscura che può tradursi in:

Queste cose non maturate sono già state lette, ma invano, da me.

Restano due lettere superflue. Riprendendo tutte queste lettere, e collocandole in un altro ordine, si ricostruisce la frase seguente, che è la vera:

Cynthiæ figuras emulatur mater Amorum.
La madre degli Amori, nei suoi aspetti, è l'emula di Diana.

Osservazione curiosa, queste famose fasi di Venere, di cui l'antichità non ha mai avuto idea, all'obiezione delle quali Copernico non seppe che rispondere, e che Galileo si prendeva tanta cura di nascondere per riservarsi l'onore della loro scoperta, queste fasi di Venere possono essere, in circostanze eccezionali, *visibili a occhio nudo*. Certe viste particolari possono riconoscerle. Webb ci informa che Teodoro Parker le ha osservate, in America, al Chile, quando aveva soltanto 12 anni e ignorava la loro esistenza, e che sono state viste in Persia servendosi d'un vetro affumicato. Nel mese di maggio 1868, sono state distinte e, sembra, senza troppa difficoltà, sotto l'atmosfera sì raramente limpida di Francia (1): parecchie persone ne hanno constatata la forma. La stessa cosa è accaduta all'isola della Riunione nel luglio 1883 (2), e, stando ai rapporti degli osservatori, questo fatto non è ivi molto raro. È, nondimeno, una prova visiva d'una estrema rarità.

Abbiamo visto che nelle condizioni di grande trasparenza atmosferica, l'arco di Venere può essere distinto a occhio nudo. Cioè basta il più modesto istrumento, in generale, per permettere l'osservazione, sia al crepuscolo, sia durante il giorno. Quando si è

---

(1) Vedere i nostri *Studi sull'Astronomia*, t. III, p. 175.
(2) Vedere la Rivista mensile *L'Astronomia*, ottobre 1883.

osservato il bel pianeta al mattino prima del levarsi del Sole, si può continuare a seguirlo con un cannocchiale il cui campo sia abbastanza vasto, per ritrovarlo facilmente, se i vapori del mattino lo fanno perdere, e, in queste condizioni, è facile osservarlo in pieno sole. Se si possiede un equatoriale o un cannocchiale meridiano, è ancora più facile. L'astronomo Dawes assicura che si può osservare il pianeta alla congiunzione superiore, fino a un minuto soltanto dall'orlo del Sole.

Queste fasi di Venere sono graziose ad osservarsi, anche con

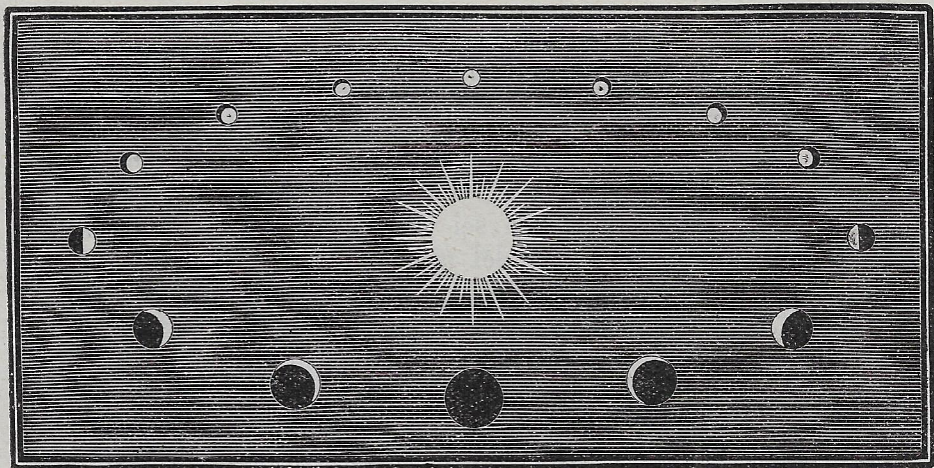


Fig. 108. — Ordine delle fasi di Venere.

l'aiuto d'un modesto istrumento. Pallido sul cielo turchino, questo leggero arco sembra fluttuare come un sogno. La prima volta che lo si osserva, non ci si può esimere dall'idea di avere sotto gli occhi la Luna. Un ingrandimento di 50 volte dà, del resto, all'arco di Venere la dimensione apparente sotto la quale noi vediamo la Luna a occhio nudo (1).

Variando la distanza fra Venere e la Terra considerevolmente secondo le posizioni che la prima occupa sulla sua orbita, il suo diametro varia nella medesima proporzione. Quando essa si trova

(1) Come studio del pianeta, non si può trarre nulla dalle osservazioni fatte quando il Sol eè abbastanza alto all'orizzonte. L'atmosfera è troppo brillantemente rischiarata, e la sua agitazione diventa troppo apparente, perchè un astro, anche luminoso come Venere, possa essere osservato con frutto. È davvero sorprendente che simili condizioni siano state raccomandate per questo genere di lavori.

Il periodo di tempo più favorevole va da una mezz'ora prima fino a una mezz'ora dopo il tramonto del Sole: è questo il momento in cui le immagini sono migliori.

alla sua massima distanza dalla Terra, cioè dietro al Sole, è allontanata da noi di tutta la larghezza della sua orbita, più della distanza dalla sua orbita a quella della Terra, vale a dire 64 milioni di leghe circa. Il suo diametro non è allora che di 9″,5. Quando si trova alla sua distanza minima, cioè tra il Sole e noi, essa non è lontana da noi che 10 milioni di leghe, e il suo diametro si eleva a 63″. Il suo diametro varia come la sua distanza fra questi due limiti. È come se dicessimo che la larghezza del suo disco varia per noi da 9 millimetri e mezzo fino a 63. La figura precedente fa comprendere alla prima occhiata la causa di queste fasi, il loro ordine e la loro successione.

Le fasi di Venere non si accordano sempre con il calcolo. All'epoca delle sue massime elongazioni, il disco del pianeta dovrebbe essere esattamente tagliato in due come una mezzaluna. Ora, nell'agosto 1793, Schröter trovò il *terminatore* leggermente concavo, e non fu che otto giorni dopo che diventò rettilineo. Mädler fece un'osservazione identica nel 1836, e arrivò alla conclusione che l'aspetto di mezzaluna si presenta sei giorni prima o dopo l' epoca calcolata, secondo la direzione del movimento del pianeta; il medesimo osservatore rilevò una differenza analoga nella larghezza dell'arco. Nel 1839 il Padre de Vico, direttore dell' Osservatorio del Collegio Romano, constatò questa stessa differenza, ma per tre giorni soltanto. Il 6 marzo 1833, Webb aveva fatto la stessa osservazione con l'aiuto di un mediocre istrumento e senza sapere che altri avevano già osservata questa differenza. È questa un'anomalia non facile da spiegare, sebbene le montagne e l'atmosfera di Venere devano rappresentare la principale parte nella produzione di questo fenomeno. Ne riparleremo più avanti.

La luce di Venere è così intensa che qualche volta arriva a far ombra. Io ho una sera constatato questo fatto, senza attendermelo e senza avervi in alcun modo meditato. Ritornando da un viaggio in Italia, nella primavera del 1873, mi fermai a Ventimiglia, ove il treno d'Italia passava verso le nove di sera. Era il 23 marzo. Condotto da una guida attraverso la città oscura, mi accorsi che tre ombre ci seguivano alla nostra sinistra lungo il muro di un giardino, vicino al quale noi camminavamo. Sorpreso di questa ombra prodotta senza chiaro di Luna e senza riflessi, la feci osservare ai miei due compagni, che la videro bene come la vedevo io. Essa era molto netta e fortemente marcata. Il cielo era cosparso di stelle brillanti. Ma non vi era alla nostra destra che Venere, come astro di prima grandezza, e brillante del resto d'un tale splendore, che i suoi raggi sembravano più fulgidi, essi soli, che tutti quelli del

firmamento riuniti. Il muro era d'un bianco sudicio, e quasi grigio; se fosse stato bianco, le nostre ombre sarebbero state ancora più ben marcate.

Le settimane seguenti, a Nizza, rinnovai l'esperienza su della carta; l'ombra delle dita, d'una matita, d'un oggetto qualunque, vi si disegnava nettamente.

Dopo, spesso ho osservato il medesimo fatto, e ognuno può osservarlo facilmente, soprattutto essendone prevenuto.

A quale fase Venere è più brillante?

Se essa non avesse fasi, se brillasse di luce propria, il suo più grande splendore si verificherebbe naturalmente all'epoca in cui essa si trova alla sua distanza minima. Ma siccome essa non fa che riflettere la luce che riceve dal Sole, è facile capire che quando passa alla sua distanza minima dalla Terra, fra il Sole e noi, essa volga precisamente dalla nostra parte il suo emisfero non rischiarato, in modo che cessa anche di essere visibile durante qualche giorno. Di più, allora essa è così vicina al Sole, che non si potrebbe scoprirla.

La fase del più grande splendore di Venere avviene nel punto in cui la sua digressione orientale o occidentale è di 39° 1/2, posizione nella quale essa si mostra nei cannocchiali con il quarto del suo disco illuminato, come la Luna nel suo quarto giorno. Il pianeta passa per questa posizione 69 giorni prima e dopo la sua congiunzione inferiore. Il suo diametro apparente è allora di 40″, e la larghezza della sua parte rischiarata è appena di 10″. Questo massimo di splendore corrisponde alla terza delle fasi rappresentate nella figura seguente. In questa posizione, Venere è molto più prossima alla Terra che quando è alla sua più grande distanza apparente o alla sua elongazione orientale e occidentale. Ma quando s'approssima di più a noi, la diminuzione di larghezza del suo arco luminoso fa più contrabbilanciare l'aumento di luce dovuto alla sua maggiore prossimità. D'altra parte, quando s'allontana, la fase aumenta di larghezza e diventa presto simile a quella della Luna in quadratura, ed essa aumenta ancora man mano che il pianeta si allontana da noi. Pur nondimeno la sua grandezza apparente e la sua luce diminuiscono rapidamente. Infatti la fase che corrisponde a quella della Luna in quadratura, e che si presenta all'epoca delle massime elongazioni, ci invia circa i tre quarti della luce, che segna l'epoca dello splendore massimo. Se noi potessimo vedere il pianeta quando arriva alla sua più grande distanza al di là del Sole, e il suo disco è circolare, il suo splendore sarebbe ridotto al quarto del massimo segnalato più sopra.

Come contrasto con Venere, si può osservare che il massimo

splendore di Mercurio avviene in una fase ben differente, in una fase che corrisponde a quella della Luna l'indomani del primo quarto, quando il pianeta arriva nella sezione della sua orbita più lontana dalla Terra, perchè per Mercurio la diminuzione di luce dovuta alla diminuzione del diametro apparente del disco, è più che compensata dall'aumento della larghezza della fase. Un pianeta che gravitasse alla distanza di 66 milioni di chilometri dal Sole darebbe il suo massimo di splendore alla fase della quadratura; un pianeta

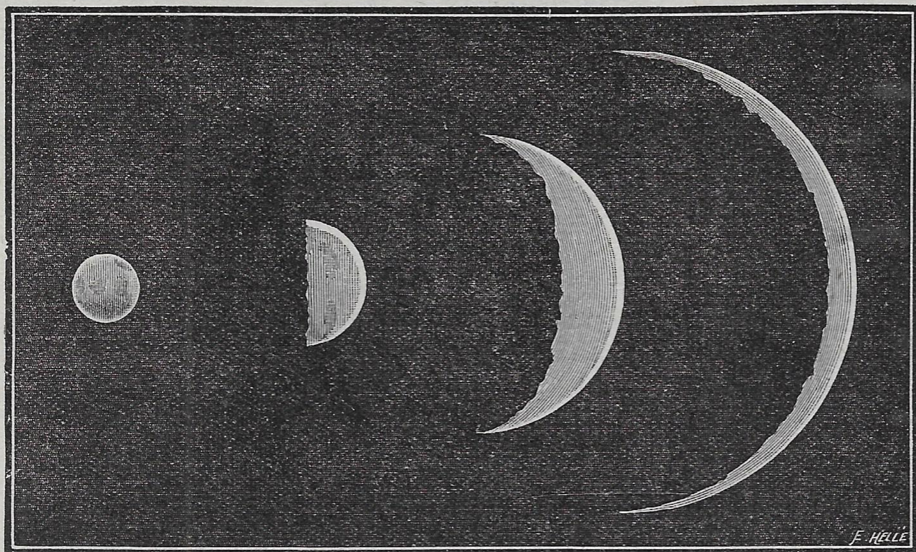



Fig. 109. — Grandezza comparata delle quattro fasi principali di Venere.

più lontano darebbe questo massimo in una fase d'arco, come è il caso di Venere, e uno meno lontano quando la fase oltrepassasse la quadratura, come avviene per Mercurio.

Questo massimo splendore deve succedere press'a poco ogni otto anni, perchè la situazione di Venere e della Terra, una rapporto all'altra, si ritrova quasi la medesima dopo tale intervallo. Ma la stagione, lo stato del cielo, l'altezza del pianeta sull'orizzonte, sono altrettante cause di variazioni per tale visibilità. Quando queste diverse circostanze sono riunite, Venere *è visibile in pieno giorno*.

Gli antichi l'avevano già osservato. Varrone riferisce che Enea, nel suo viaggio da Troia all'Italia, scorgeva costantemente questo pianeta, il suo patrono, malgrado ci fosse il Sole.

Gli anni 398, 984, 1008, 1014, 1077, 1280, 1363, 1716, 1750, 1797. 1857 sono rimasti notevoli per questo riguardo.

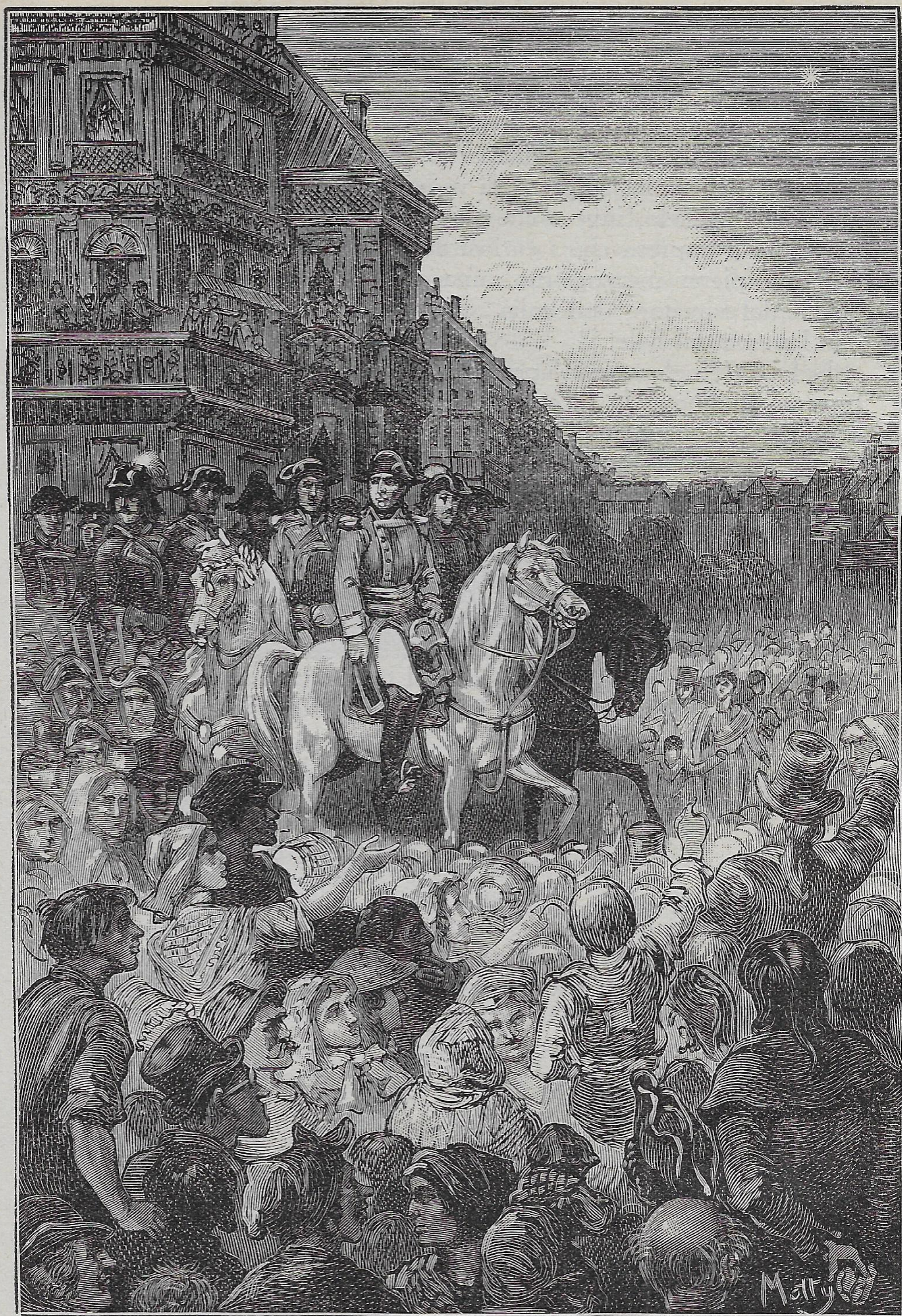


Fig 110. — Il popolo di Parigi prende Venere per la « stella di Bonaparte ».

Nel 1716 e nel 1750, vi era stato a Parigi e a Londra gran rumore a proposito di questa visibilità del pianeta in pieno giorno : lo si prendeva per una stella nuova.

Nel 1797, il generale Bonaparte, ritornando al palazzo del Lussemburgo, fu molto sorpreso di vedere che il popolo volgeva la sua attenzione al cielo, invece che su di lui. Egli interpellò il suo Stato maggiore e apprese che i curiosi vedevano con sorpresa, benchè si fosse in pieno mezzogiorno, una stella che essi prendevano per quella del vincitore dell'Italia : era, appunto, Venere, che brillava non lontano dal Sole.

Nel 1857, nel mese d'aprile, lo splendore del medesimo pianeta traversò di nuovo la luce del giorno, e le viste acute poterono distinguerlo in pieno meriggio, brillante a 40 gradi a ovest del Sole. Ci si fermava a Parigi, specialmente in Piazza della Concordia, ove degli osservatori, credendo avere a che fare con una cometa, aggiungevano perfino che se ne distingueva la coda.

Si è anche osservato questo brillante splendore nel maggio 1868, nel giugno 1876 e nel febbraio 1883 (1).

Venere è *il solo astro* che possa essere visto a occhio nudo in pieno meriggio.

Ma la sera e la mattina, prima del tramonto o dopo il levare del Sole, qualche volta si è scorto Giove, Sirio, Canopo e Vega.

Comparandola alla luce della Luna piena, si trova che la luce che noi riceviamo da Venere è circa 1000 volte più debole.

Ecco ora un fatto molto enigmatico in se stesso, e difficile a spiegarsi.

Tutti hanno potuto osservare che, quando il terzo e il quarto giorno della lunazione, la Luna brilla nel cielo della sera sotto forma d'una falce luminosa, si distingue nell'interno della falce stessa il corpo intero del globo lunare, non luminoso come la falce, ma quasi oscuro come il cielo, e rischiarato d'una debole luce grigia. Lo stesso avviene allorchè, prima della nuova Luna, il nostro satellite brilla al mattino sotto forma d'una falce opposta a quella della sera.

Questa luce secondaria, chiamata *luce cinerea,* non appartiene

---

(1) Nel febbraio 1883, Venere si è mostrata mirabilmente visibile durante il giorno, in diverse regioni in cui l'atmosfera era purissima. Segnaleremo, fra le osservazioni che ci sono state trasmesse, quelle del signor Folaché e dei membri della *Società scientifica Flammarion* di Jaën (Spagna) e quelle del signor Du Buisson, nell'isola della Riunione. Nota molto curiosa : queste due osservazioni sono state fatte il medesimo giorno, il 4 febbraio, a proposito del passaggio di Venere vicino alla Luna in pieno mezzogiorno. Chiunque, ci scrissero, poteva fare questa osservazione. Riproduciamo qui il disegno fatto in Spagna, mostrante la posizione del brillante pianeta, a 9° a destra della Luna e a 37° dal Sole, alle 11 del mattino (ora di Jaën). In un cannocchiale, Venere offriva l'aspetto rappresentato nella figura seguente.

alla Luna stessa: essa è dovuta alla riflessione della luce della Terra rischiarata dal Sole: il riflesso d'un riflesso.

Ora, questa luce cinerea è stata vista su Venere come sulla Luna. Come ciò può succedere? Non c'è vicino a Venere un astro che rappresenti per essa la parte della Terra riguardo alla Luna e che rifletta qualche luce sul suo emisfero non rischiarato. Quale può essere la causa di questa singolarità? Ma prima di occuparci delle spiegazioni, l'importante è di sapere se realmente questa luce secondaria esiste. Siccome il nostro scopo in quest'opera è di conoscere tutti i particolari che interessano ciascuno dei mondi del nostro sistema solare, vediamo quali sono le osservazioni certe che sono state fatte su questo chiarore misterioso.



Fig. 111. — Il Sole, la Luna e Venere visti ad occhio nudo, il 4 febbraio 1883.

La prima, per ordine di tempo, si trova nella *Teologia Astronomica*, del rettore inglese Derham, pubblicata nel 1715 e tradotta in francese nel 1729. Vi si legge il brano seguente: « Quando il pianeta (Venere) appare sotto la forma d'una falce, si può vedere la parte oscura del suo globo, con l'aiuto d'una luce d'un color sbiadito e un po' rossastro. »

Sempre per ordine di tempo, la seconda osservazione della parte oscura di Venere, appartiene a Andrea Mayer; eccola: « Il 20 ottobre 1759 a mezzogiorno e 45 minuti, passaggio al meridiano del corno inferiore: la parte luminosa di Venere era molto sottile, tuttavia il disco intero apparve nel medesimo modo che la porzione della Luna vista con l'aiuto della luce riflessa sulla Terra.

Così Mayer osservò il fenomeno durante il giorno, al momento del passaggio al meridiano, e con l'aiuto d'un cannocchiale di forza molto mediocre.

Nel 1806 Harding vide tre volte il disco intero di Venere in epoche nelle quali, per chiarezza ordinaria, non si avrebbe dovuto scorgerne che una piccolissima parte. Il 24 gennaio, a notte inoltrata, la luce eccezionale si distingueva da quella del cielo mercè una tinta grigia cenerognola debolissima, e il cui contorno perfettamente determinato sembrava rischiarato dal Sole. Il 28 febbraio, la luce della regione oscura, vista in un debole barlume crepuscolare, appariva leggermente rossastra. Il 14 marzo, in un crepuscolo sensibilmente più forte, Harding fece un'osservazione analoga.

L'11 febbraio del medesimo anno, senza aver conoscenza alcuna delle

osservazioni del professore di Gottinga, Schröter scorse anche a Lilienthal la parte oscura di Venere, che disegnava nel cielo una luce sbiadita e opaca. Dopo, Gruithuisen, di Monaco, fece un'osservazione analoga a quella del suo collega di Lilienthal, l'8 giugno 1825, alle 4 del mattino.

Pastorff ha osservato due volte questo vago chiarore. Guthrie e altri l'hanno notificato in Iscozia durante l'anno 1842. De Vico e Palomba dichiararono di averlo visto parecchie volte a Roma nel 1839.

Vediamo le osservazioni fatte in questi ultimi anni su questo medesimo soggetto (1).

Il 14 gennaio 1862, M. Berry, zio dell'astronomo inglese Knott, non conoscendo prima questa visibilità, la notò osservando il pianeta con un piccolo telescopio gregoriano di 4 pollici, il cui oculare ingrandiva 160 volte. La parte oculare del disco era perfettamente visibile e come tinta d'una luce cinerea.

Parecchi osservatori hanno egualmente notificato questo fenomeno nel 1862 e nel 1863.

Il 5 febbraio 1870, M. Langdon, di cui riporteremo più avanti le osservazioni relative alle macchie del pianeta, vide, come parecchie altre persone, il disco intero rischiarato dalla luce cenerognola.

Il capitano Noble, il cui osservatorio è situato nella contea di Sussex (Inghilterra), l'osservò il 22 febbraio 1870, la vigilia del giorno della congiunzione. L'arco luminoso non si stendeva affatto fino a un semicerchio. Diminuendo il campo del cannocchiale, arrivò a distinguere tutto il corpo del pianeta, ma senza un limite netto al contorno. Il cielo non era purissimo.

Il 25 settembre 1871, a Strasburgo, l'astronomo tedesco Winnecke, distinse perfettamente in pieno giorno, come Andrea Mayer nel 1759, il corpo oscuro di Venere rischiarato da una debole luce. Era poco prima di mezzogiorno. L'atmosfera era straordinariamente pura.

Il 22 marzo 1873, a 6 ore, 40 minuti di sera, la fosforescenza del disco non rischiarato era perfettamente visibile, con un cannocchiale acromatico di 4 pollici d'apertura, pel signor Elger, di cui noi riferiremo più avanti anche le svariate osservazioni.

Il 19 aprile 1873, il corpo intero del pianeta era visibile in un telescopio a specchio a vetro argentato del signor Langdon.

Per parte mia, non ho visto che una volta questo stesso aspetto, il 2 aprile 1876, con l'aiuto d'un cannocchiale di 4 pollici, ed era anche poco pronunciato. Osservazione fatta al crepuscolo.

Il signor Arcimis e il signor Van Ertborn, nel 1876, hanno osservato questa luce durante il giorno, come Mayer l'aveva fatto nel 1859, e come Winnecke nel 1871.

Come si possono spiegare queste osservazioni?

Questa visibilità della porzione non rischiarata del disco di Venere, è un problema difficile a risolvere, tanto più che l'osserva-

---

(1) Consultare le *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, e la Rivista mensile *L'Astronomie*

zione di questa luce cinerea è stata fatta piuttosto durante il giorno o al crepuscolo, che durante la notte (1). Se l'interno del disco di Venere non fosse stato visto che all'epoca della congiunzione, si potrebbe benissimo attribuire questa visibilità all'anello atmosferico che circonda il pianeta quando è prossimo al Sole. Ne riparleremo più avanti a proposito dell'atmosfera di Venere. Ma non è così per tutte le osservazioni.

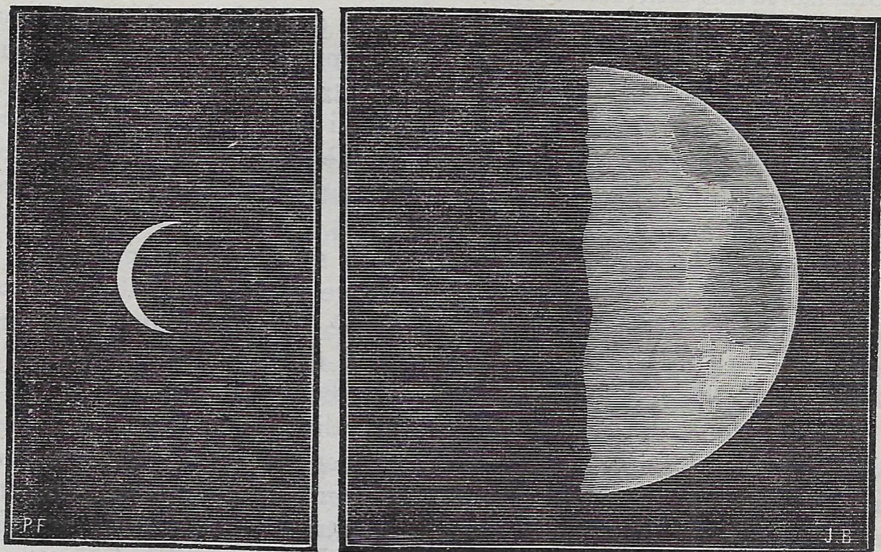


Fig. 112. — La Luna vista ad occhio nudo. Venere osservata col cannocchiale (4 febbraio 1883).

Olbers, nella sua memoria sulla trasparenza del firmamento, adotta l'opinione che la luce che ci fa vedere questo disco opaco provenga da una specie di fosforescenza.

Questa stessa opinione era stata precedentemente professata da William Herschel, il quale, ricordando in una memoria del 1795, che la porzione di Venere non rischiarata dal Sole è stata vista da diversi osservatori, crede non poter rendere conto dell'esistenza del

(1) Si può segnalare a questo proposito una curiosa osservazione fatta dalla signora Webb il 30 giugno 1880, a sette ore e 30 minuti del mattino, presso il lago Maggiore. La Luna era allora al suo ultimo quarto, a 21 ore e mezza dopo la quadratura, e inoltre a una grande altezza nel cielo, ma pallida nella luce del giorno: l'osservatrice constatò con stupore che il lato non rischiarato della Luna era visibile, di colore lilla sul fondo turchino del cielo, e irregolarmente ombreggiato, più bianco verso il sud-ovest, come doveva essere infatti. La signora Webb confermò la sua osservazione con l'aiuto di un binoccolo. Però nè il signor Webb nè i suoi domestici non poterono distinguere nulla.

fenomeno, se non attribuendolo a qualche proprietà fosforica dell'atmosfera del pianeta.

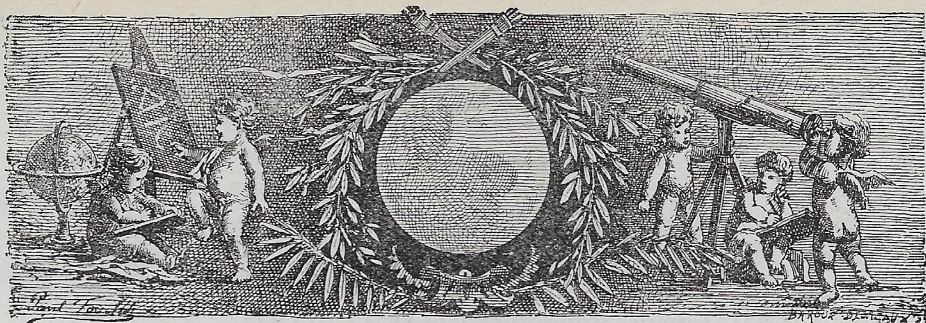
Arago si chiedeva se questo raro e curioso fenomeno non potesse essere spiegato con l'aiuto d'una certa luce cinerea analoga a quella della nostra Luna, e che fosse causata dalla luce riflessa dalla Terra o da Mercurio verso il pianeta. Ma questa non sarebbe una luce sufficiente, ed Arago stesso concludeva che la spiegazione è difficile a trovarsi. « Se la fosforescenza fosse sempre visibile nelle circostanze favorevoli, scrive egli, si potrebbe certamente ammetterlo; ma essa è così raramente osservata, che ci si domanda come una causa occasionale possa agire, a un tempo, su tutta la sua superficie d'un pianeta vasto come il nostro. Di più, tale fosforescenza dovrebbe essere meglio visibile di notte che di giorno. Se dunque il fenomeno è reale, perchè non è visibile quando le circostanze sono più favorevoli? Si sarebbe dunque portati ad attribuire qusta visibilità a una illusione ottica. »

Noi propenderemmo piuttosto verso la spiegazione seguente:

Ognuno ha potuto osservare che durante la notte stellata più profonda vi è abbastanza luce diffusa perchè si possa distinguere perfettamente gli oggetti della campagna, il cammino che si segue, e soprattutto gli oggetti bianchi, particolarmente la neve.

Ora il globo di Venere ha una grandissima intensità di riflessione: è bianchissimo, senza dubbio circondato da nuvole a superficie nevosa. Questo globo così bianco non può riflettere vagamente la luce stellare diffusa nello spazio, mentre lo spazio resta assolutamente nero? Non basterebbe che questa luce fosse debolmente accennata perchè l'occhio continuasse istintivamente il contorno della falce e indovinasse il resto del globo, che, senza ciò, esso non distinguerebbe? Questa luce cinerognola non sarebbe visibile che quando questo globo fosse interamente coperto. Forse queste nuvole sono dotate d'una certa fosforescenza, come ne mostrano qualche volta le nostre, specialmente in primavera. Forse anche, noi assistiamo da qui a delle aurore boreali dell'atmosfera di Venere. Queste nuvole così bianche che circondano costantemente il pianeta, la loro possibile fosforescenza, oppure aurore boreali, formano un insieme di spiegazioni, che si possono accettare provvisoriamente. Forse sarà qui come in politica, ov'è il provvisorio che dura...

---



## CAPITOLO III.

**Dimensioni. — Superficie. — Volume. — Peso. — Densità. Rotazione. — Inclinazione dell'asse. — Giorni e notti. — Anni. Stagioni. — Climi. — Satellite.**

Questa brillante stella della sera, che getta la sua dolce luce dall'alto dei cieli, è lontana dall'essere un punto luminoso, quale sembra a occhio nudo. Solo la distanza che ce ne separa produce tale esiguità. In realtà è un globo enorme, sul quale noi potremmo camminare e viaggiare come sulla Terra. L'immaginazione potrà farne il giro, e misurarlo col pensiero, se noi supponiamo che un oceano circondi interamente il pianeta Venere e che la più rapida delle nostre navi a vapore sia lanciata sulle sue acque: essa impiegherebbe più di due mesi a farne il giro; durante 70 o 80 giorni l'elica morderebbe le acque, e le onde della scia gorgoglierebbero a poppa della nave in questo viaggio di circumnavigazione, prima che noi avessimo compiuta la nostra traversata intorno a questo vasto globo, che è appena inferiore a quello che noi abitiamo.

Tutte le osservazioni e tutti i calcoli s'accordano a dare alla Terra vista dal Sole il diametro di 17",72. È la grandezza angolare d'una sfera di 10 centimetri di diametro, situata a 1164 metri dall'occhio.

Le misure micrometriche fatte da più d'un secolo sul pianeta Venere, corrette da tutte le cause possibili d'errore, rifatte e verificate in tutti i modi, ci dimostrano che questo pianeta è circa delle stesse dimensioni della Terra. Ecco i numeri ottenuti per esprimere l'angolo che esso sottende, visto alla distanza che ci separa dal Sole, presa per unità nelle misure interplanetarie. William Herschel aveva trovato 18",79, ciò che dava un diametro un poco più grande di quello della Terra. Il signor Main aveva trovato un dia-

metro un po' meno grande che quello di Herschel, ma però ancora più grande di quello della Terra. Per molto tempo ci si è chiesto se questo pianeta è veramente più grande del nostro. In tutti i casi, la differenza non poteva essere molta. Fra le ultime misure sono: Stone, 1865 (Osservatorio di Greenwich): 16″94; — Powalky, 1871 (Passaggi di Venere del 1761 e 1769): 16″92; — Tennant, 1875 (Passaggio di Venere del 1874): 16″,90; — Hartwig, 1881 (misure micrometriche): 17″,55 (1).

La discussione definitiva dà il vantaggio al globo che noi abitiamo. Ma la nostra superiorità su quello, non è che di qualche centinaio di leghe quadrate; e anche, resta a sapersi se i tre quarti della sua superficie sono, come qui, resi inabitabili per l'invasione delle acque.

Come dimensioni, Venere è il pianeta che assomiglia maggiormente alla Terra. Il suo diametro è di 0,964, prendendo quello della Terra per unità, vale a dire che è di poco più di 12 000 km.; la sua circonferenza misura per conseguenza circa 9500 leghe; il suo volume è eguale agli 89 centesimi del volume della Terra; la sua superficie sorpassa i 90 centesimi, cioè essa è quasi eguale a quella della nostra Terra. Nessun altro globo del sistema potrebbe offrire tale somiglianza con il nostro. Giove, per esempio, è 1280 volte più voluminoso della Terra, Saturno 725 volte, Nettuno 80 volte, Urano 65 volte: questi sono colossi rispetto a noi. Il volume di Marte al contrario non è che i 16 centesimi di quello della Terra, e il volume di Mercurio i 5 centesimi. Quello della Luna non è che la 49.ª parte del volume della Terra, cioè un po' più del terzo di quello di Mercurio, e il suo diametro misura 870 leghe. Infine i più grossi dei minuscoli pianeti che circolano fra Marte e Giove non misurano che un centinaio di leghe, e i più piccoli arrivano anche a un diametro di qualche lega soltanto. Come si vede, fra tutte queste diversità, Venere può veramente essere chiamata la sorella gemella della Terra.

---

(1) Affinchè i nostri lettori possano rendersi conto della maniera, semplicissima d'altronde, con cui queste misure sono state ottenute, diremo che il micrometro si compone essenzialmente di due fili mobili, fra i quali si colloca il pianeta. Questi fili sono montati su due piccole lastre che scivolano in una cornice con l'aiuto di una vite. I fili possono essere collocati giustamente uno davanti all'altro, poi scostati a volontà. Si mette l'orlo del pianeta proprio tangente al filo di sinistra, per esempio, poi si gira la vite di destra fino a che il filo di destra venga a toccare l'orlo destro del pianeta. Siccome si è calcolato prima il valore del giro della vite, si conclude dai numeri di giri fatti, il valore geometrico del diametro del pianeta. Si vede come tutte queste misure sono semplici, pur essendo molto precise.

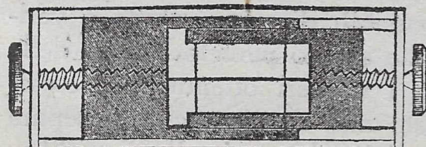


Fig. 114. — Meccanismo del micrometro.

Tale è il volume del pianeta nostro vicino. Quale è il suo *peso*? Se avesse un satellite girante intorno ad esso, potremmo facilmente calcolare questo peso, come l'abbiamo fatto prima per Marte, dalla velocità del suo movimento. Ma noi vedremo fra poco che le osservazioni che si è creduto fare di questo satellite sono ben poco concludenti.

In mancanza di queste osservazioni, si è dunque dovuto pesare il globo di Venere per mezzo delle perturbazioni che la sua attrazione fa subire ai due suoi vicini, la Terra e Mercurio: quando Venere passa fra il Sole e noi, per esempio, essa ci attira verso di lei, leggermente, e sposta tutt'intero il nostro globo, come fa la Luna che, al primo quarto, ci tira avanti, e, all'ultimo quarto, ci rattiene come un freno. Meravigliosa leggerezza dei mondi! La Terra è come un pallone da fanciulli che ondeggia nell'aria: la minima influenza la sposta nel suo corso; e appunto osservando minuziosamente questi spostamenti si è potuto precisare la parte che ha Venere in queste perturbazioni, e concluderne la sua potenza, cioè il suo peso. La massa del globo di Venere può detrarsi dalla precessione degli equinozi come dal movimento di Mercurio.

I calcoli si accordano a provare che quel pianeta pesa meno del nostro. Rappresentando con la cifra 1000 la massa della Terra, quella di Venere è rappresentata con 807. La cognizione del suo volume permette di concluderne la *densità* media dei materiali che lo compongono: è un po' più debole di quella del nostro globo (=0,908). Infine il *peso* dei corpi è egualmente più debole su questo pianeta che sul nostro; designando con 1000 l'intensità della gravità alla superficie della Terra, questa medesima forza è su Venere rappresentata dalla cifra 874. Gli abitanti di quel mondo sono un po' più leggeri di noi.

Riassumendo: noi vediamo che Venere e la Terra sono due mondi notevolmente rassomiglianti nei loro elementi astronomici come per la loro posizione nel sistema solare. Sarà la stessa cosa delle condizioni fisiologiche?

Anzitutto, questo pianeta gira su se stesso come il nostro? Possiede come il nostro delle alternative di giorni e di notti che ricordino, più o meno, ciò che succede da noi? Sì: malgrado i dubbi che sono sorti sui risultati ottenuti, noi possiamo considerare come molto probabile, se non come certo, che questo mondo vicino gira sul suo asse in $23^h\ 21^m\ 22^s$. La durata del giorno e della notte riuniti è dunque all'*incirca come qui:* la differenza non è che di 34 minuti di meno.

Per le ragioni equatoriali di Venere, come per quelle della Terra, il giorno è durante tutto l'anno uguale alla notte: la sua durata vi

è costantemente di $11^h\ 40^m$. Ma, sotto tutte le altre latitudini, questa durata varia considerevolmente secondo le stagioni, come da noi, e più ancora. Ne vedremo i particolari occupandoci dell'intensità delle stagioni e del clima di questo pianeta.

Cassini fu il primo che, essendo riuscito a osservare qualche macchia sul suo disco, ne seguì il movimento e ne concluse l'esistenza d'una rotazione, che le sue misure, commentate da suo figlio, portavano a $23^h\ 15^m$. Queste osservazioni datano da più di due secoli, dal 1666. Esse sono state fatte in Italia, prima che Luigi XIV chiamasse questo astronomo alla direzione dell'Osservatorio di Parigi, appena fondato. Si troveranno le principali nella figura seguente, tratta dall'opera del figlio di Cassini: i disegni del 1666 e 1667 sono di Cassini; i due del 1728 sono una riproduzione di quelli del Bianchini, che si troveranno più avanti, nel capitolo della Geografia di Venere.

Sessant'anni più tardi, nel 1726, Bianchini, altro astronomo italiano, trovava *24 giorni* e 8 ore per questa durata di rotazione. Questa enorme differenza proveniva dal fatto ch'egli aveva osservato la medesima macchia ritornata a una posizione identica dopo un periodo di 25 rotazioni intere, ciò che dà, con una divisione, $23^h\ 22^m$ per la durata di ciascuna di esse, numero assai vicino a quello di Cassini.

Alla fine del secolo XVIII, l'astronomo tedesco Schröter, trovò, coi suoi confronti, $23^h\ 21^m\ 8^s$.

Il periodo è stato poi determinato nel 1841, grazie ad una bella serie d'osservazioni organizzate, sotto il cielo ordinariamente purissimo di Roma, dal Padre de Vico, e fissato a:

23 ore, 21 minuti, 22 secondi.

Queste osservazioni, essendo esse connesse alla Geografia di Venere, saranno minutamente esposte nel capitolo che tratta questo argomento. È, come abbiamo visto per Marte, per lo spostamento delle macchie osservate sul pianeta, che questa durata di rotazione è stata determinata e anche per il ritorno di certe incavature riconosciute lungo l'arco luminoso. La nostra fig. 116 dà un'idea di queste diverse irregolarità osservate sull'arco luminoso, alla quadratura, dopo la quadratura e verso la congiunzione superiore.

Aggiungiamo che tale rotazione diurna del pianeta ha prodotto, su questo globo, il medesimo effetto che la rotazione della Terra ha prodotto sul nostro; essa l'ha leggermente appiattito alle due estremità dell'asse, e leggermente gonfiato all'equatore. Misurato da Tennant durante il passaggio del 1874, tale schiaccia-

mento polare è stato valutato a 1/260. Siffatto valore è un poco

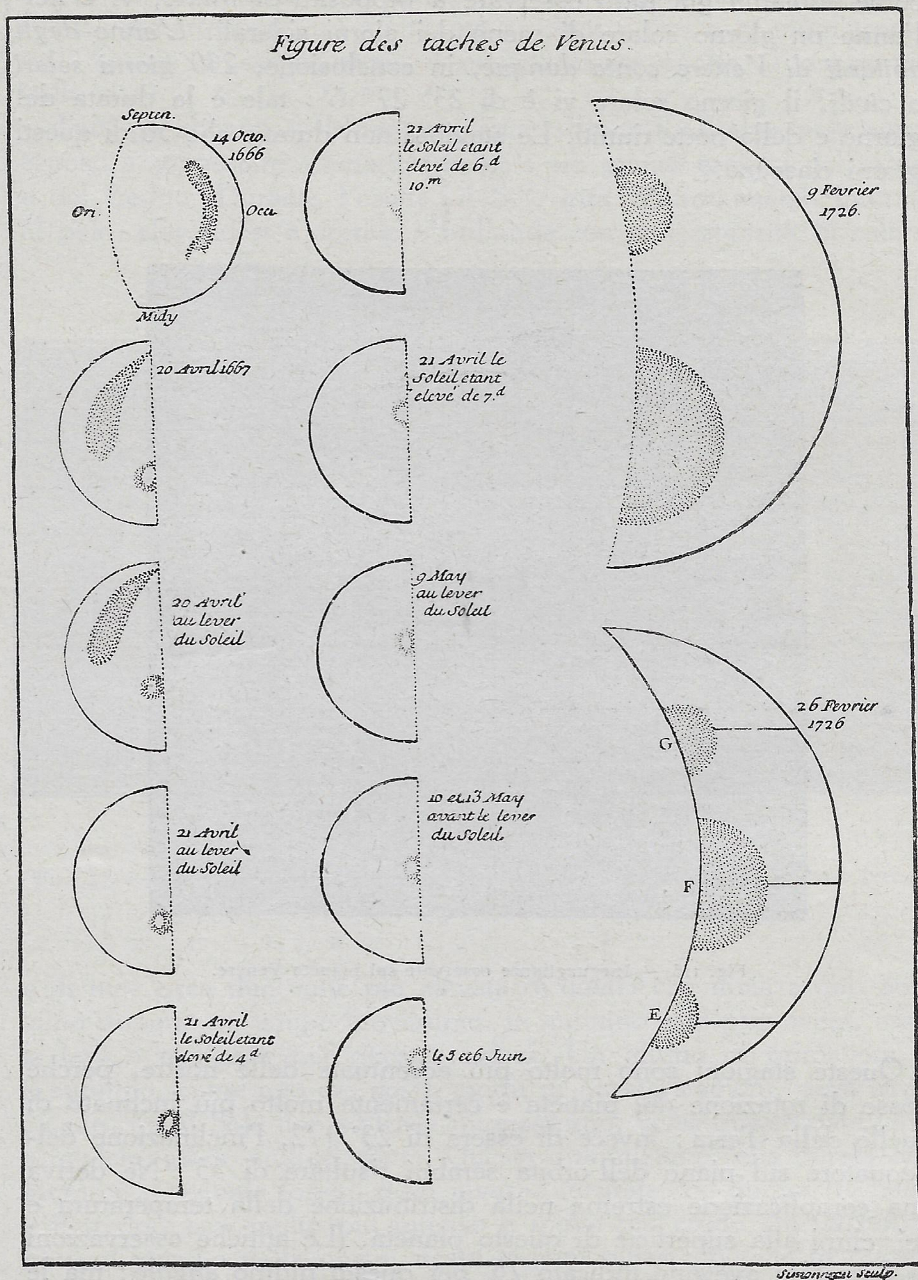



Fig. 115. — Osservazione delle macchie e della rotazione di Venere (Cassini, 1666-1667 e Bianchini, 1726).

superiore a quello dello schiacciamento terrestre, che è di 1/294.

L'anno di questo pianeta si compone di 224 giorni terrestri, e

ne conta 231 dei suoi propri: 231 giorni siderali, o rotazioni. Ma, come abbiamo già fatto osservare a proposito di Marte, vi è nell'anno un giorno solare di meno dei giorni siderali. *L'anno degli abitanti di Venere conta dunque,* in conclusione, *230 giorni solari* o *civili;* il giorno solare vi è di $23^h$ $27^m$ $6^s$: tale è la durata del giorno e della notte riuniti. Le stagioni non durano che 56 di questi giorni ciascuna.

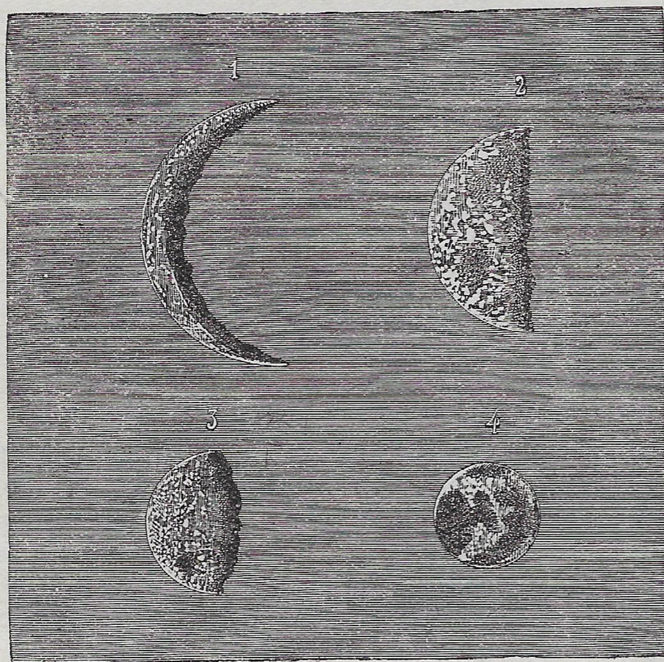


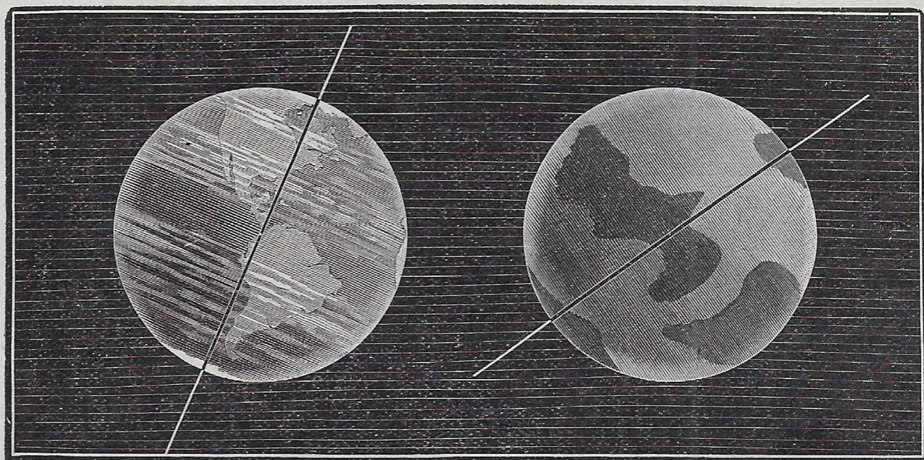

Fig. 116. — Ineguaglianze osservate sul pianeta Venere.

Queste stagioni sono molto più accentuate delle nostre, perchè l'asse di rotazione del pianeta è certamente molto più inclinato di quello della Terra: invece di essere di 23° 1/2, l'inclinazione dell'equatore sul piano dell'orbita sembra risultare di 55°. Ne deriva una complicazione estrema nella distribuzione della temperatura e dei climi alla superficie di questo pianeta. (Le antiche osservazioni di Bianchini avevano indicato 75° per questo ultimo angolo; ma le misure moderne di Vico lo stimano con molta probabilità a 55°.) Le stagioni di Venere sono più intense che le nostre.

Le regioni polari di questo globo devono estendersi fino a 35 gradi dal suo equatore, e anche le regioni tropicali devono estendersi fino

a 35 gradi dai poli, in modo che due zone, molto più larghe delle nostre zone temperate, si sovrappongono costantemente l'una sull'altra, appartenendo ad un tempo ai climi polari e ai climi tropicali. Quale, di queste zone, è maggiormente adatta al soggiorno della vita?

Tutti gli abitanti delle regioni vicine all'uno e all'altro polo sono esposti a sopportare alternativamente i più grandi estremi del caldo e del freddo. Durante l'estate, il Sole gira continuamente intorno al polo, elevandosi a spirale e brillando con una intensità di calore



LA TERRA VENERE.

Fig. 117. — Inclinazione dell'asse di rotazione di Venere paragonata a quella della Terra.

e di luce circa due volte più elevata di quella che invia a noi. Soltanto durante un tempo brevissimo, in autunno e in primavera, esso si leva e tramonta per queste regioni. Un giorno di primavera o d'autunno, come uno dei nostri giorni in queste stagioni, dura circa 12 ore, ma il Sole non s'alza a mezzogiorno, verso queste date, che a qualche grado sull'orizzonte. Questa diminuzione della durata del giorno è il segnale foriero d'un inverno terribile che durerà tre mesi e il freddo sarà molto più intenso e molto più crudo che la lunga notte d'inverno delle nostre stesse regioni polari: perchè in queste nostre contrade circumpolari, il Sole s'approssima all'orizzonte tutti i giorni all'ora che corrisponde a mezzogiorno, senza alzarsi e senza mostrarsi, è vero, ma però inviando una certa luce e un certo calore di cui l'influenza si fa sentire; mentre che durante la più gran

parte della lunga notte delle regioni polari di Venere, non s'avvicina affatto all'orizzonte e resta considerevolmente al disotto. A meno, dunque, che il cielo polare di Venere non sia illuminato da aurore boreali, una oscurità assoluta deve stendersi su quell'inverno glaciale e aumentarne ancora la profondità. È certo che nessuna delle nostre razze umane potrebbe sopportare le alternative di quei freddi rigidi e di quei calori tropicali che si succedono ogni quattro mesi.

Le regioni equatoriali sono più favorite?

Là vi sono due estati ogni anno, che corrispondono alla primavera e all'autunno delle regioni polari. In queste stagioni il Sole s'alza ogni giorno quasi allo zénith e la temperatura sorpassa quella che esiste nelle nostre regioni tropicali. Ma fra queste stagioni l'astro del giorno passa alternativamente a nord e a sud dell'equatore. All'epoca che corrisponde all'estate, un abitante collocato sul limite della zona equatoriale, vede questa face girare al disopra dell'orizzonte durante 23 ore e un quarto, e tramontare durante qualche minuto soltanto, senza notte, perchè la forte rifrazione dell'atmosfera di Venere eleva questo astro quasi all'orizzonte. All'epoca opposta, in inverno, il Sole non si leva che per qualche minuto e resta costantemente tramontato. Questa situazione ci dà la curiosa e originale successione di stagioni che segue:

All'equinozio di primavera, un'estate molto più calda che i nostri calori tropicali; 56 giorni dopo, al solstizio d'estate, un tempo analogo alla primavera delle nostre regioni temperate, con la differenza che la notte vi è cortissima; altri 56 giorni dopo, una seconda estate ardente come la prima, che arriva all'equinozio d'autunno; infine, al solstizio d'inverno, i giorni sono più corti e il freddo non meno intenso forse di quello verso il nostro circolo polare. Queste variazioni sono pittoresche; ma perchè possano essere subìte senza detrimento, bisogna che gli esseri viventi vi siano organizzati ben diversamente che da noi. Finalmente le larghe zone che si stendono fra le due precedenti, e che sono, ad un tempo, tropicali e polari, hanno dei climi intermediari fra i due limiti che abbiamo or ora considerati. Che si abiti vicino a regioni equatoriali o polari, si devono dunque subire delle fortissime alternative di calore e di freddo, di siccità e di pioggia, di venti e di temporali.

Se prendiamo la Terra per termine di confronto, il Sole arriva l'estate fin al disopra di Siene in Egitto o di Cuba in America. Per Venere l'obliquità è tale che all'estate il Sole raggiunge delle latitudini più elevate di quelle del Belgio o dell'Olanda stessa: 55 gradi. Ne risulta che i due poli, sottoposti alternativamente a un Sole quasi verticale e che non tramonta (e ciò a meno di 4 mesi

di distanza, giacchè l'anno di questo pianeta non arriva a 8 mesi), non possono lasciare la neve e il ghiaccio accumularsi. La liquefazione delle nevi vi avviene presto, e la primavera passa come un sogno. Non vi sono zone temperate; la zona torrida e la zona glaciale si sovrappongono l'una sull'altra, e regnano a vicenda sulle regioni che da noi formano le due zone temperate. Da ciò, agitazioni atmosferiche costantemente conservate, e d'altronde interamente conformi a ciò che l'osservazione c'insegna sulla difficile visibilità dei continenti di Venere attraverso il velo della sua atmosfera, incessantemente tormentata dalle rapide variazioni dell'altezza del Sole, e dai trasporti d'aria e d'umidità dovuti all'influenza delle ardenti saette del brillante Apollo.

Risultano, dunque, da tutte queste circostanze, delle stagioni e dei climi più violenti e più variati dei nostri. Le agitazioni dei venti, delle piogge e degli uragani devono sorpassare tutto ciò che noi vediamo e proviamo qui. Le stagioni di quel pianeta non assomigliano punto a quelle della Terra e di Marte; la sua atmosfera e i suoi mari subiscono una continua evaporazione e una continua precipitazione di piogge torrenziali, e il suo cielo è coperto di nuvole che non lasciano scorgere se non raramente il suolo geografico del pianeta. Queste nuvole, del resto, stendendo quasi costantemente il loro velo sotto la luce solare, dànno il risultato d'abbassare la temperatura media del mondo di Venere, in modo che deve essere senza dubbio poco differente da quella della Terra.

Osserviamo qui la potenza dei simboli matematici, e come è vera questa asserzione di Pitagora, che «i numeri reggono il mondo». Un cosmografo si affaticherà a enumerare tutto ciò che le stagioni della Terra o di Marte offrono di particolare; mostrerà le due regioni polari di questi pianeti gradatamente rese alla vegetazione e alla vita; dirà la lunghezza dei giorni per ogni clima. Il matematico non ha bisogno, per enunciare tutti questi fatti, che d'un solo numero. Così quando a lato del nome del terzo pianeta, la Terra, egli ha inscritto l'angolo 23° 27′, tutto è in questo numero: stagioni, climi, lunghezza dei giorni, aspetti celesti, vegetazione, vita animale, senza contare molte altre influenze che il genio dell'uomo non ha ancora scoperte. Le cifre hanno la loro reale eloquenza. Soltanto bisogna saperle leggere; ciò che è molto più semplice che non si creda in generale.

Così, riassumendo, dal punto di vista delle stagioni e dei climi, il pianeta Venere è in una situazione meno piacevole della nostra: è questa la maggior differenza che distingue i due mondi, perchè, come abbiamo già visto, il suo volume, la sua densità, la gravità

alla sua superficie, la durata del giorno e della notte, vi sono press'a poco le stesse che da noi.

Parlavamo un momento fa d'osservazioni problematiche fatte sul satellite di Venere. — *Venere ha un satellite?*

— Essa ne avrebbe piuttosto due che uno, rispondevano al tempo della Reggenza gli astronomi, che si ricordavano della mitologia.

— Essa non ne ha probabilmente alcuno, rispondiamo noi oggi. Bisogna confessare nondimeno che questa non esistenza del satellite di Venere non è affatto provata, e che la cosa per ciò rimane ancora dubbia. Riassumeremo qui l'insieme delle dette osservazioni (1).

Fontana, uno dei più abili astronomi della sua epoca, ne annunciò la scoperta fatta da lui il 15 novembre 1645.

Benchè l'osservazione di Fontana fosse precisa e certa, gli astronomi, durante ventisette anni, cercarono senza risultato il piccolo astro che, il 15 novembre 1645, s'era mostrato vicino e sopra a Venere. Domenico Cassini, di cui l'abilità e la circospezione non hanno bisogno di essere ricordate, scorse, nel 1672, un punto luminoso del diametro apparente eguale al quarto circa di quello di Venere e distante dal pianeta d'un diametro soltanto di questa. Gli astronomi, incoraggiati dall'annuncio di Cassini, cercarono senza dubbio di rinnovare l'osservazione; i loro sforzi furono inutili, ed è stato quattordici anni più tardi, il 27 agosto 1686, che Cassini ritrovò un punto luminoso analogo al precedente, eguale nel diametro al quarto di Venere, e situato, come distanza, ai tre quinti circa di questo diametro.

Un mezzo secolo passò, dopo questa osservazione di Cassini, senza che nessun astronomo abbia segnalato il compagno di Venere. Il 3 novembre 1740, Schort scorse, a 10' circa dal pianeta, un astro del diametro un poco inferiore al terzo del pianeta stesso, e che sembrava accompagnarlo nel cielo. L'osservazione non ha potuto essere rinnovata i giorni seguenti.

Dopo l'osservazione di Schort, ne troviamo una di Andrea Mayer a Greifswalde nel 1759; quattro di Montaigne a Limoges, il 3, il 7 e l'11 maggio 1761; sette, infine, di Rodkiev e di Horrebow, a Copenaghen, e di Montbarron a Auxerre il 3, 4, 10, 11, 15, 28 e 29 marzo 1764.

Gli astronomi che abbiamo citati, senza essere di primo ordine, sono degni di fede. Schort era, nello stesso tempo che un eccellente osservatore, il più bravo ottico del suo tempo; si devono a lui delle eccellenti determinazioni micrometriche di Giove e la misura del suo schiacciamento. Molto abituato all'impiego degli istrumenti che costruiva lui stesso, è difficile supporlo vittima di un'illusione.

Montaigne scoperse due comete, nel 1772 e nel 1774; osservatore zelante del cielo, egli aveva l'abitudine degli strumenti.

Horrebow, allievo dell'Osservatorio di Copenaghen, di cui il padre,

(1) Vedere l'articolo del signor Giuseppe Bertrand, segretario perpetuo dell'Accademia delle Scienze, nella Rivista mensile *L'Astronomie* (agosto 1882).

prima di lui, fu direttore, ha lasciato reputazione d'astronomo coscienzioso e abile.

Schorr, nella sua opera tedesca sul *Satellite di Venere,* assicura che Andrea Mayer ha provato la sua capacità in parecchi buoni lavori; ma egli non ne cita alcuno, e questo nome non figura nella bibliografia astronomica di Lalande. Rodkier e Montbarron, infine, sono stati semplici dilettanti della scienza astronomica, ma le loro osservazioni acquistarono un gran pregio, per il loro accordo con quelle di Horrebow, che sono quasi simultanee.

Ci si è domandato se queste apparizioni singolari non debbano essere attribuite al passaggio di Urano, allora sconosciuto agli astronomi, nella vicinanza di Venere.

Il dottor Koch, di Danzica, che ha lasciato degli eccellenti lavori d'astronomia stellare, ha trovato che Urano, il 4 marzo 1764, giorno dell'osservazione di Rodkier, era distante da Venere di 16' 1/2 soltanto. Il tentativo di Koch poteva essere rinnovato per i numerosi piccoli pianeti scoperti da un quarto di secolo, e se, per ogni apparizione segnalata, uno di essi fosse trovato nelle vicinanze di Venere, il problema sembrerebbe completamente risolto. La ricerca è facile, benchè di esecuzione un po' lunga; parecchi giovani astronomi potrebbero utilmente ripartirsela.

Il padre Hell ha creduto, nel 1757, di scorgere vicino a Venere un punto brillante nel cielo; ma un esame più attento gliene fece scoprire l'origine nella luce riflessa dal suo occhio stesso e inviata di nuovo dall'oculare del telescopio; uno spostamento dell'immagine accompagnava infatti ogni movimento del suo occhio: l'astro supposto per un istante non aveva dunque alcuna realtà, Schort e Cassini non menzionano, è vero, la prova dello spostamento dell'occhio fatta dal padre Hell, ma è difficile ammettere che così abili osservatori abbiano potuto, durante più d'un'ora, lasciarsi prendere da un'illusione così grossolana.

Il padre Hell, pur segnalando la causa possibile, secondo lui, delle pretese osservazioni del satellite, esortava frattanto, nel 1761, tutti gli osservatori del passaggio di Venere a cercare accuratamente la traccia del satellite sul disco solare. L'insuccesso delle ricerche lo confermò nel suo dubbio e lo comunicò a Lacaille, pregandolo di serbare la sua lettera per lui solo; ma, nel 1762, dopo la morte di Lacaille, egli ricevette da mano sconosciuta la traduzione in lingua francese della sua lettera, accompagnata da una confutazione di Montaigne. Egli pubblicò allora, nelle *Effemeridi* di Vienna pel 1766, una dissertazione *(De satellite Veneris)* nella quale si sforzò di spiegare tutte le apparizioni come illusioni di ottica.

Non avendo il passaggio di Venere, nel 1769, mostrato il preteso satellite a nessun osservatore, gli astronomi sembravano adottare l'interpretazione del padre Hell, quando Lambert, riaprendo la questione e accettando come esatte le osservazioni del 1764, ne dedusse la posizione e la grandezza dell'orbita in quell'epoca, informazione preziosa che avrebbe dovuto stimolare a nuove ricerche. I calcoli di Lambert, benchè appoggiati su osservazioni dubbiose, sono completi e precisi.

L'esistenza di questo satellite era allora considerata come così verosimile, che il re Federico II di Prussia, entusiasmato dei filosofi francesi, propose di dargli il nome di *d'Alembert.* L'illustre geometra se ne schermì in una lettera spiritosa, ove si nota il seguente ringraziamento: « Vostra Maestà mi fa troppo onore volendo battezzare col mio nome il nuovo pia-

neta. Io non sono nè così grande per diventare in cielo il satellite di Venere, nè abbastanza bello per esserlo sulla Terra; e sono già contento del posticino che occupo in questo basso mondo per ambirne uno nel firmamento. »

L'astronomo Lambert applicò particolarmente i suoi calcoli all'epoca dell'osservazione di Cassini, di Schort e di Fontana. La teoria gli mostrò che, durante i passaggi del 1761 e 1769, il satellite non ha potuto apparire sul disco solare, essendo al disopra nel 1761 e al disotto nel 1769. Può succedere, al contrario, che il satellite si proietti sul Sole quando il pianeta ne rimanga al di fuori. L'8 giugno 1753, per esempio, se le tavole di Lambert sono esatte, l'orbita del satellite tagliava il disco solare; ma la posizione occupata non lo collocava nella parte comune. Il primo giu-

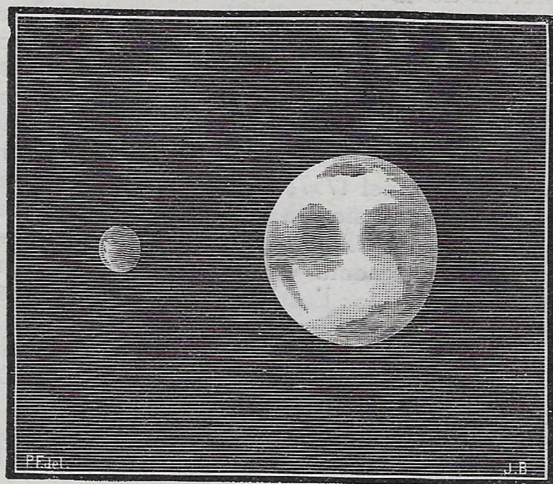



Fig. 118. — Osservazione problematica del satellite di Venere (Cassini, 1672).

gno 1777, Lambert annunciò un passaggio del satellite sul Sole, non soltanto possibile, ma reale e, se non si produceva, egli disse, le tavole avranno bisogno di forti correzioni. « Io annuncio questo passaggio, aggiunse egli, almeno come possibile. Gli astronomi che osservano sovente il disco del Sole troveranno senza dubbio che vi è convenienza a scegliere questo giorno nella speranza di trovarvi un'osservazione più fruttuosa e più gradevole del solito. »

Questo appello non diede alcun risultato.

L'eccentricità dell'orbita calcolata da Lambert è di 0,195, un po' minore di quella di Mercurio. L'inclinazione dell'orbita su quella del pianeta, 64°, sorpassa di molto tutte le inclinazioni conosciute.

La più grande distanza di Venere dal satellite sottenderebbe un angolc di 19' alla distanza che separa la Terra dal Sole, e si potrebbe, di conseguenza, quando Venere si approssima a noi il più possibile, se la posizione del satellite è favorevole, scorgerlo a una distanza di 42'. Una delle osservazioni di Montaigne lo pone a 25'.

Le dimensioni del satellite e quelle del pianeta sarebbero circa nelle

medesime proporzioni di quelle della Luna riguardo alla Terra. Si sa, infatti, che il diametro di Venere è quasi eguale a quello della Terra, e che quello della Luna è di 0,27, paragonato al diametro del nostro pianeta; quello del satellite di Venere sarebbe di 0,28.

L'insuccesso del 1.° giugno 1777 scoraggiò senza dubbio gli astronomi; non si è più visto nè cercato il satellite di Venere, e i trattati di Astrono-

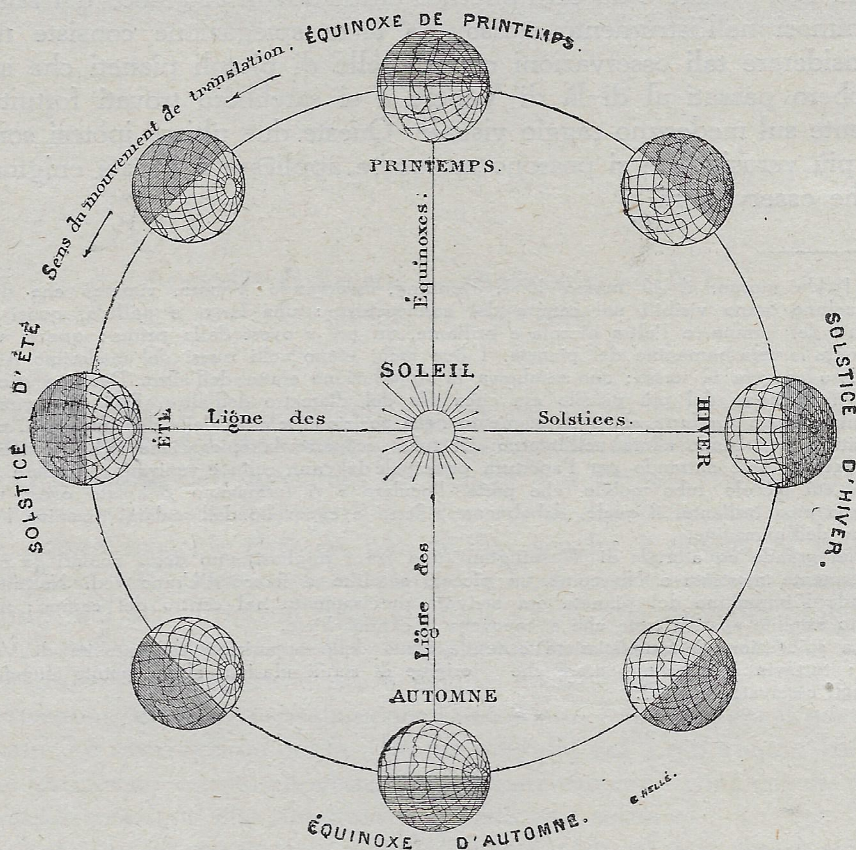



Fig. 119. — Movimento di Venere attorno al Sole e inclinazione dell'asse di rotazione.

mia non ne fanno cenno che per premunire gli osservatori contro un'illusione simile a quella del padre Hell.

Aggiungiamo che non se ne sono trovate tracce durante i due passaggi di Venere davanti al Sole, nel 1874 e 1882.

Tali sono le osservazioni e le discussioni suggerite. La sincerità degli astronomi in generale, e in particolare quella di Fontana, Schort, Cassini, Horrebow e Montaigne, non può essere messa in dubbio. Noi restiamo di fronte a tre spiegazioni possibili.

La prima è che il satellite esisterebbe realmente, ma sarebbe troppo piccolo e non potrebbe essere osservato che in circostanze rare, in epoche di elongazioni eccezionali. Questo non è probabile. La seconda spiegazione è quella delle false imagini (1) che si producono negli strumenti, provenienti sia dalla riflessione dell'occhio, di cui si è parlato più sopra, sia da un aggiustamento difettoso nelle lenti dell'oculare e da certi effetti d'ottica dovuti al giuoco dei raggi luminosi nell'istrumento stesso. La terza spiegazione consiste nel considerare tali osservazioni come quelle di piccoli pianeti che sarebbero passati al di là di Venere e si sarebbero trovati fortuitamente sul medesimo raggio visuale. Queste due ultime ipotesi sono le più verosimili e si possono entrambe applicare a queste enigmatiche osservazioni.

---

(1) Un giorno, il 30 marzo 1881, Denning, osservando Venere, rimarcò che due mezzelune erano visibili nel campo del cannocchiale: una larga e pallida, quasi al centro del campo, e l'altra piccola e brillante, un po' a ovest della prima; questa ultima era la vera immagine del pianeta. I due archi erano volti quasi dal medesimo lato, e la loro fase era la stessa: uno sembrava la riproduzione esatta dell'altro. Denning stimò che il diametro del più piccolo era circa 1/6 del diametro dell'altro. Egli fece girare l'oculare senza produrre alcun spostamento nella posizione relativa delle due immagini, poi lo ritirò. Guardando allora nell'interno del tubo, scoperse la spiegazione del fenomeno. I raggi del Sole entrando per l'apertura principale del cannocchiale venivano a cadere in parte sul piccolo tubo mobile che porta l'oculare e vi formavano dal lato ovest un piccolo arco brillante, il quale, debolmente riflesso e capovolto dall'oculare, diveniva l'origine dell'immagine.

Nel grande equatoriale di Washington (uno fra i migliori) uno degli oculari ha costantemente mostrato a Newcomb un piccolo satellite a fianco d'Urano e di Nettuno, quando l' immagine del pianeta era arrivata precisamente nel centro del campo; ma questo satellite spariva tosto che si muoveva il cannocchiale.

La spiegazione è semplicissima e rende conto delle apparizioni del satellite di Venere; tuttavia è difficile pensare che origine di simili illusioni abbia potuto sfuggire a degli osservatori esperti.

---



# CAPITOLO IV.

## Geografia di Venere. — Continenti. — Mari. Topografia. — Montagne.

La curiosità e la perseveranza degli astronomi, ambiziosi di scrutare i misteri del vero cielo, sono giunte ad alzare un lembo del velo nuvoloso dell'atmosfera di Venere e a riconoscere le più importanti varietà di sfumature del suo suolo. La prima osservazione di queste macchie data da più di due secoli: è dovuta al primo direttore dell'Osservatorio di Parigi, a Giovanni Domenico Cassini, prima del suo arrivo in Francia. Egli scoprì una macchia brillante il 14 ottobre 1666 e ne osservò una seconda il 28 aprile 1667. Questa mostrò uno spostamento sensibile durante la durata delle osservazioni, un nuovo spostamento l'indomani, e uno ancora il posdomani. Le osservazioni del 9, 10 e 13 maggio, del 5 e 6 giugno 1667, confermarono questo movimento e l'osservatore ne concluse la durata di rotazione che abbiamo segnalata più sopra.

Sotto questo stesso cielo d'Italia, Bianchini sembrava essere stato, nel 1726-27, particolarmente favorito, sia per la purezza accidentale del cielo o per la potenza del suo cannocchiale, sia a cagione d'altre circostanze sconosciute. Con l'aiuto di un colossale cannocchiale di 150 palmi, o di 30 metri circa di lunghezza, questo osservatore scorse, nel mezzo del pianeta, sette macchie che qualificò mari, comunicanti fra loro mediante stretti e offrendo otto promontori distinti. Egli ne disegnò le figure e assegnò loro il nome di un re di Portogallo, Giovanni V, suo benefattore, e i nomi dei navigatori più celebri per i loro viaggi, ai quali egli aggiunse quelli di Galileo e di Cassini. Bianchini ha creduto queste macchie abbastanza invariabili e abbastanza sicuramente osservate per disegnare

egli stesso un plānisferio geografico del pianeta. Noi riproduciamo qui (figg. 121 e 122) le due tavole sulle quali egli ha disegnato

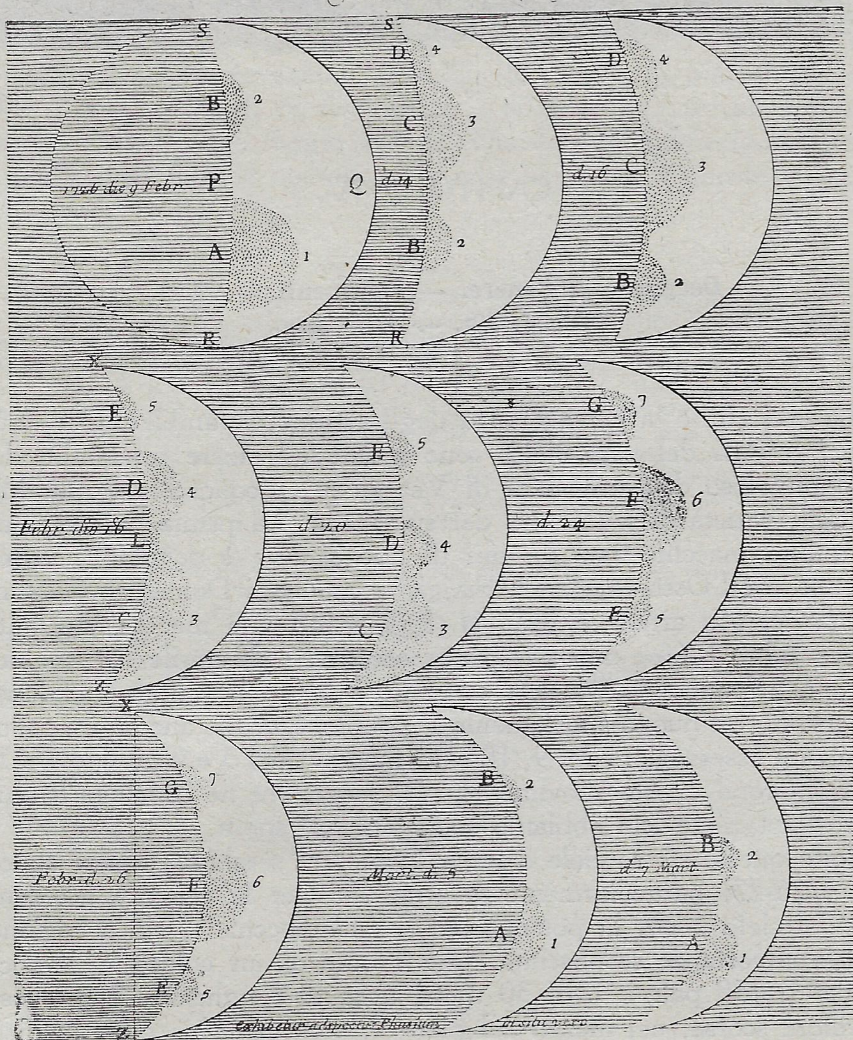



Fig. 121. — Disegni del pianeta Venere fatti nel 1726-27, da Bianchini, con l'aiuto di un cannocchiale di 30 metri.

venti delle sue osservazioni, numerizzandone le macchie grige, ch'egli considera come mari, e (fig. 123) il globo di Venere di cui ha disegnato egli stesso i fusi.

Tagliando questi fusi e collocandoli su un globo di 84 millimetri di diametro, si costituirebbe il globo geografico di Venere preparato

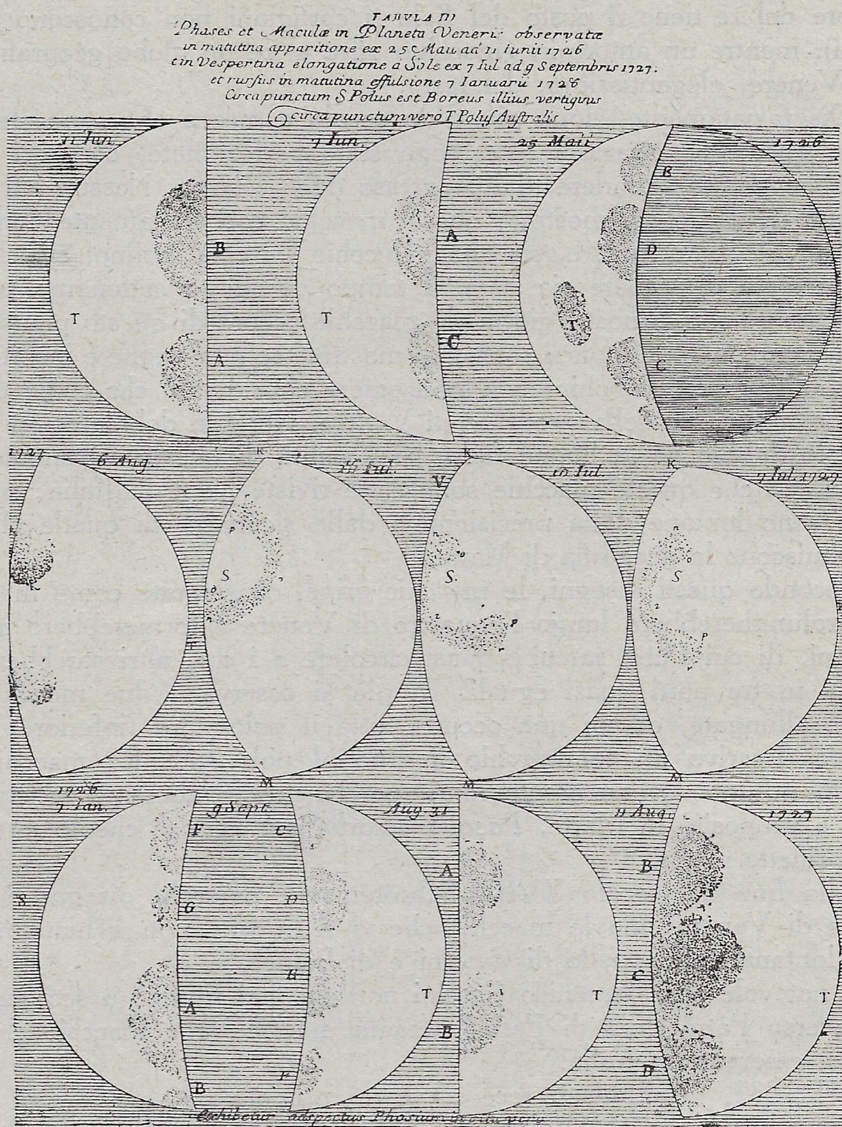



Fig. 122. — Disegni del pianeta Venere fatti nel 1726-27, da Bianchini, col mezzo di un cannocchiale di 30 metri.

dall'astronomo italiano. I suoi mari portano i nomi rispettivi di: 1.° Giovanni V — 2.° l'Infante Enrico — 3.° il Re Emanuele — 4.° il Principe Costantino — 5.° Colombo — 6.° Vespucci — 7.° Ga-

lileo — il mare boreale o di Marco Polo — il mare australe o di Magellano. — Sul frontispizio della sua opera (fig. 124), si vede Urania che tiene in mano un piccolo sistema solare nel quale il cuore del re tiene il posto del Sole (i cortigiani non conoscono limiti), mentre un amore in ginocchio offre al re un globo geografico di Venere, elegantissimo, del resto.

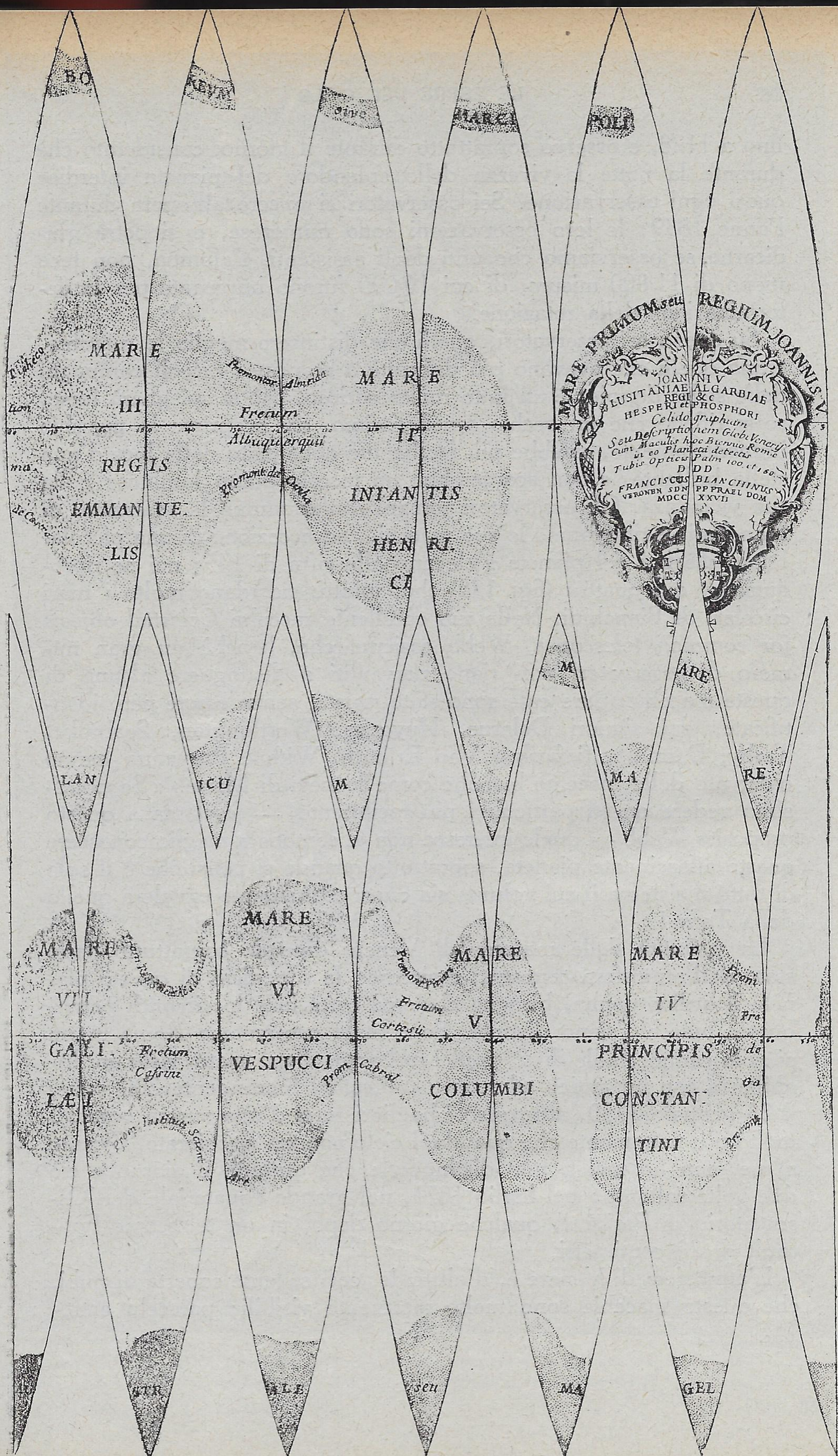
Disgraziatamente, dopo più d'un secolo e mezzo che sono state fatte queste osservazioni, non sono state perfezionate, come ci si sarebbe potuto attendere, dal progresso della scienza. Nessun istrumento moderno ha mostrato queste macchie così nettamente come le ha viste Bianchini, e, sia che parecchie fra esse variino, sia che l'atmosfera di Venere sia stata al tempo di questo astronomo più trasparente che ai nostri giorni, le macchie oscure di questo pianeta sempre abbagliante non si sono mai mostrate se non vaghe e incerte. Il planisfero di Bianchini non può essere considerato che come un primo rudimento della geografia di Venere. Noi non dobbiamo mettere in dubbio nè la buona fede nè l'abilità di questo astronomo, tanto più che queste macchie sono state riviste, pure in Italia; ma esse sono lontane dalla precisione e dalla sicurezza di quelle che costituiscono la geografia di Marte.

Secondo questi disegni, le macchie grige, considerate come mari si prolungherebbero lungo l'equatore di Venere e formerebbero tre oceani, di cui l'uno sarebbe quasi circolare e i due altri sarebbero divisi in tre parti quasi eguali. Di più si osservano due macchie grige allungate, di cui una occupa tutto il polo nord (inferiore) e l'altra descrive un semicerchio intorno al polo sud. Le macchie scure, infatti, devono essere mari, perchè, come abbiamo constatato a proposito di Marte, *l'acqua assorbe più la luce* che le terre e la riflette meno.

Alla fine del secolo XVIII, Schröter fece parecchi disegni del disco di Venere; ma le macchie che vi si trovano non richiamano che lontanamente quelle di Cassini e di Bianchini.

È notevole che Domenico Cassini non sia mai riuscito a scorgere attraverso l'atmosfera di Parigi nessuna traccia delle macchie che aveva osservate in Italia.

Nel 1837, Gruithuisen fece un certo numero di osservazioni e Schumacher osservò specialmente una macchia oscura che era molto visibile durante il crepuscolo e che si perdeva, una mezz'ora dopo, nello splendore del pianeta; egli ne scrisse al Padre de Vico, direttore dell'Osservatorio del Collegio Romano, pregandolo di approfittare della purezza del cielo d'Italia per verificare le osservazioni di Bianchini. L'astronomo romano si servì d'un eccellente cannocchiale di Cauchoix, di 158 mm., e armato di ingrandimenti portati talvolta


MARE PRIMUM seu REGIUM JOANNIS V
JOANNI V
LUSITANIAE ALGARBIAE
REGI &c
HESPERI et PHOSPHORI
Celidographiam
Seu Descriptionem Globi Veneris
Cum Maculis hoc Biennio Romae
in eo Planeta detectis
Tubis Opticis Palm 100 et 160
DDD
FRANCISCUS BLANCHINUS
VERONEN SDN PP PRAEL DOM
MDCC XXVII
MARE
III
REGIS
EMMANUE
LIS
Premontor Almeida
Fretum
Albuquerquii
Promont de Gama
MARE
II
INFANTIS
HENRI
MARE
VII
GALI
LAEI
Fretum
Cassini
Prom Instituti Scient
MARE
VI
VESPUCCI
Prom Cabral
MARE
V
Fretum
Cortesii
COLUMBI
MARE
IV
PRINCIPIS
CONSTAN
TINI

fino a 1128, e osservò soprattutto durante il giorno, considerato che durante la notte la vivezza dello splendore del pianeta interdice quasi ogni osservazione. Sei osservatori si misero all'opera durante l'anno 1839; le loro osservazioni sono numerose, e si potrà giudicarne, se osserviamo che uno degli assistenti, Palomba, non fece meno di 11 800 misure, di cui 10 000 furono impiegate per la determinazione della rotazione.

Su questi sei osservatori, quelli che distinsero meglio le macchie, erano quelli che avevano più difficoltà a scoprire i piccoli compagni delle stelle doppie; è un fatto molto curioso, che si spiegherà forse, se si riflette che un occhio sensibilissimo, che scoprisse le macchie immediatamente, sarebbe più facilmente abbagliato dalla luce d'una stella brillante, e non scorgerebbe un piccolo punto luminoso nella sua vicinanza. Gli osservatori romani confermarono le asserzioni di Bianchini, e ritrovarono le sue macchie, ad eccezione di una piccola. I loro disegni del pianeta s'elevano alla cifra di 145; noi ne riproduciamo qui quattro (fig. 125) che, infatti, ricordano molto i mari circolari di Bianchini. Nella sua eccellente raccolta *Celestial objects for common telescopes,* Webb assicura che, benchè un gran numero di osservatori non siano pervenuti a distinguere alcuna di queste macchie, pure esse sono state riviste, senza essere però identificate, dai signori Delarue, Huygens, Worthington, Seabroke, Terby, Denning, Safarik e Van Ertborn. With e Browning hanno osservato delle macchie bianche come le nevi di Marte. « Se potessimo vedere questi particolari più facilmente — esclama a questo proposito Webb — quale interesse non vi sarebbe a meglio conoscere questo affascinante pianeta, soprattutto quando si pensi che è il solo di tutto il sistema il cui volume sia quasi esattamente eguale a quello della Terra! »

La visibilità delle macchie di Venere dipende soprattutto dallo stato dell'atmosfera terrestre; e siccome la superficie di questo pianeta è brillantissima, bisogna che una certa luce lo circondi perchè queste macchie siano distinte. Sono state osservate a Roma in un piccolo cannocchiale di 2 pollici soltanto. Sono state viste in Inghilterra con un antico telescopio *(reflector)* ingrandente 200 volte, il 23 gennaio 1750, attraverso i bagliori rossi d'una aurora boreale, molto più nettamente che quando il cielo non era rischiarato. Quanto a me, non ho mai potuto distinguerle che durante il giorno e ciò due volte soltanto: nel luglio 1871, nel grande equatoriale dell'Osservatorio di Parigi e, qualche giorno dopo, in un telescopio Foucault di 20 centimetri.

L'atmosfera di Venere è, d'altronde, così sovente coperta di nubi, che queste macchie sono molto raramente visibili; parecchi astro-




Fig. 124. — Frontispizio dell'opera di Bianchini.
*Presentazione del globo di Venere al re Giovanni V.*

nomi abilissimi non sono mai riusciti a distinguere qualche cosa su questo pianeta. L'astronomo inglese Dawes, la cui vista era così acuta, non ha potuto mai scoprirvi nulla, e William Herschel non è arrivato, dopo molte ricerche, che a constatare una leggera superiorità di splendore sugli orli del disco, paragonati al cerchio interno.

Si è osservato che i telescopi sono preferibili ai cannocchiali per l'osservazione di Venere, e dopo che il procedimento Foucault ha permesso di costruire facilmente dei telescopi in vetro argentato, l'osservazione del pianeta è stata molto più favorita e più frequente; così noi possediamo, specialmente da una diecina d'anni, una bellissima scelta di disegni di questo pianeta, certo meno particolareggiati di quelli Marte e anche di quelli di Giove, ma, in complesso, già soddisfacenti per la nostra istruzione. Parecchi dei nostri colleghi d'oltre Manica, fra gli altri, si sono dedicati ad osservazioni continue e perseveranti, delle quali noi siamo lieti di segnalare qui i principali risultati:

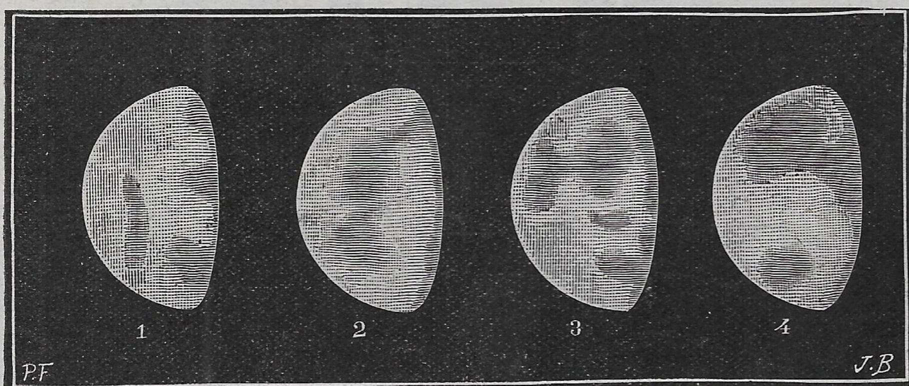



Fig. 125. — Aspetti geografici del pianeta Venere (De Vico, 1839).

Il 1.° maggio 1871, Langdon, astronomo inglese, essendo riuscito a diminuire lo splendore di Venere con l'aiuto di un diaframma di cartone annerito collocato nell'oculare, riuscì a distinguere queste macchie. La fase era quella della Luna all'indomani del primo quarto. Egli scoprì a tutta prima distintamente una macchia oblunga, stendentesi parallela all'orlo, curvata come esso, traversante una parte del disco e terminante in punta alle due estremità. A est di questa macchia oblunga se ne notava un'altra più larga che sembrava raggiungerla. Tale aspetto fu osservato e disegnato durante una mezz'ora. Noi ne abbiamo riprodotto il disegno (figura 126). *È interessantissimo paragonarlo al disegno n. 1, che è stato fatto da Cassini il 14 ottobre 1666, a duecentocinque anni d'intervallo*. La somiglianza delle forme è curiosa.

Il 6 maggio seguente, parecchie macchie si vedevano alla superficie del pianeta, specialmente una lunga riga diritta, oscura, traversante il disco, e una specie di golfo stendentesi fino al centro.

Il 13 maggio, a 7 ore e 30 minuti di sera, si osservò una macchia oscura, in forma di pera, che cominicava dal lato dell'orlo occidentale e si stendeva fino ai due terzi del disco; questa macchia era meno oscura di quella del 1.° e del 6, ma molto più larga.

Il 28 luglio, alle 8 di sera, si videro cinque macchie oscure che frastagliavano il cerchio terminatore dell'emisfero rischiarato, e non lontano di là un'altra, più lunga e ovale. Ciò che vi era di più notevole quella sera, è che il corno australe (superiore) della fase crescente era arrotondato, mentre il corno boreale era appuntito e finiva con un angolo acuto.

Il 25 ottobre, a 8 ore, 10 minuti del mattino, osservazione fatta in pieno

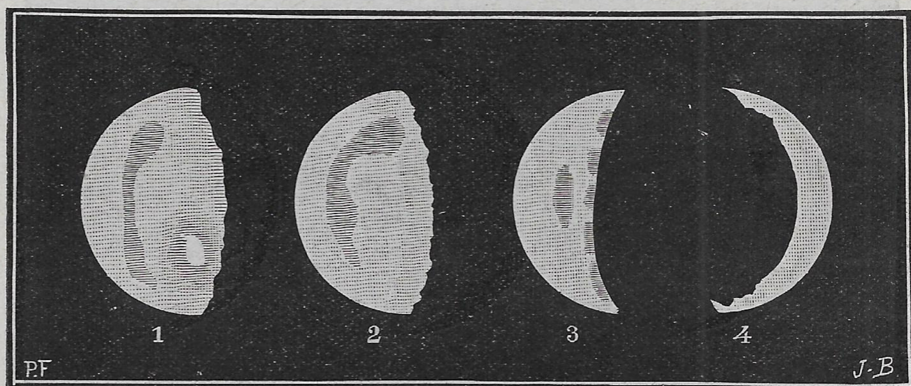



Fig. 126. — Aspetti geografici del pianeta Venere (1, Cassini, 1666; 2, 3 e 4, Langdon, 1871).

giorno. In questa circostanza, si è potuto, meglio di altre volte, constatare la natura frastagliata del cerchio terminatore, la cui ineguaglianza era evidente, ma ciò che vi era di più strano è che *il corno boreale era curvato nella direzione del centro del pianeta:* il suo aspetto era lo stesso che se una incisione fosse stata eseguita nell'interno e come se uno spicchio fosse stato tagliato all'esterno. Questa singolare punta è, del resto, visibilissima (intenzionalmente esagerata) sulla figura.

Il 2 gennaio 1873, a 4 ore dopo mezzogiorno, un altro astronomo inglese, Elger, osservando il pianeta, notò una macchia nettissima che si stendeva dal lembo boreale fino al centro.

Lo stesso giorno, Langdon osservava il pianeta e notava egli pure questa macchia scura semicircolare, che si estendeva fino al centro; il disco illuminato era, anch'esso, singolarmente frastagliato.

Il 20 febbraio, verso le 3 del pomeriggio, il corno australe era più lungo e più appuntito del boreale; *questo era evidentemente troncato.* Lo stesso giorno alle 6 e mezza, il pianeta presentava due macchie molto visibili: una lunga striscia scura concentrica con l'orlo, e una macchia isolata situata vicino al centro.

Il 23 febbraio, alle 5, si vide una macchia debole e distinta. *Il corno boreale era troncato.*

Il 27 febbraio, dalle 5 alle 4, non si distingueva alcun vestigio di macchie; ma, alle 7, si è potuto disegnare una macchia irregolare benissimo definita. I due corni erano acuti, ma l'australe si proiettava più lontano.

Il 28 febbraio, a 6 ore 47 minuti, si osservò non lontano dall'orlo del pianeta una macchia affatto simile nella forma a quella vista la sera precedente. Tre piccole macchie bianche si mostravano vicino al cerchio terminatore. I due corni erano molto affilati e l'australe si prolungava al di là del semicerchio.

Il 17 aprile, alle 8 di sera, si osservarono due macchie brillantissime sull'arco luminoso di Venere: una nel mezzo, e l'altra, verso il corno orientale, vicino al cerchio terminatore. Queste macchie bianche facevano

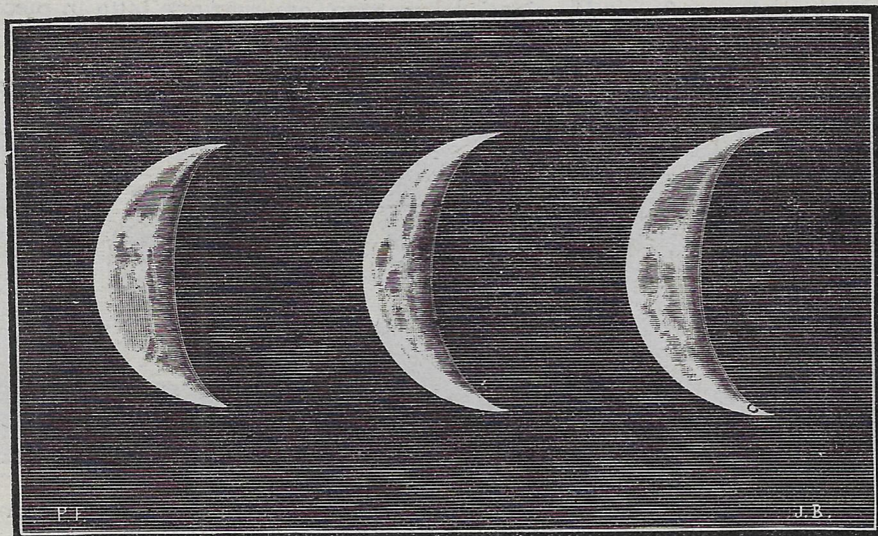


Fig. 127. — Aspetti geografici del pianeta Venere. (Disegni di Denning, 1881.)

l'effetto di due gocce di rugiada, e brillavano d'una luce così bianca, che la regione dell'arco luminoso che le circondava sembrava oscura per contrasto.

Nel 1876, siamo pervenuti, i miei amici Paolo e Prospero Henry, astronomi dell'Osservatorio di Parigi, ed io, a distinguere una striscia leggermente oscura lungo all'orlo interno dell'arco lucente, e delle rade incavature, ma senza che la macchia allungata abbia mai offerto un carattere d'autenticità incontestabile.

Dal marzo al luglio 1881, Niesten e Stuyvaert hanno fatto una serie di bei disegni dell'arco luminoso di Venere con l'aiuto del nuovo equatoriale di m. 0,36 dell'Osservatorio di Bruxelles. I loro disegni del 30 marzo, 4 aprile e 30 giugno, offrono una sorprendente analogia con quelli di Gruythuisen, soprattutto per ciò che riguarda le macchie polari.

Lo stesso anno, Denning, astronomo a Bristol, intraprese una serie d'osservazioni ininterrotte, allo scopo di ritrovare i dettagli delicati segnalati dagli antichi astronomi (telescopio di 10 1/4 pollici = m. 0,26; ingrandimento = 400 volte). Riassumiamo qui le principali osservazioni dell'eminente collega.

22 marzo 1881, dalle ore 5 alle 7. — I corni sono notevolmente brillanti, e così la regione che avvicina il lembo occidentale; la parte interna è più scura. La specie di brulichìo che presenta la superficie del pianeta, so-

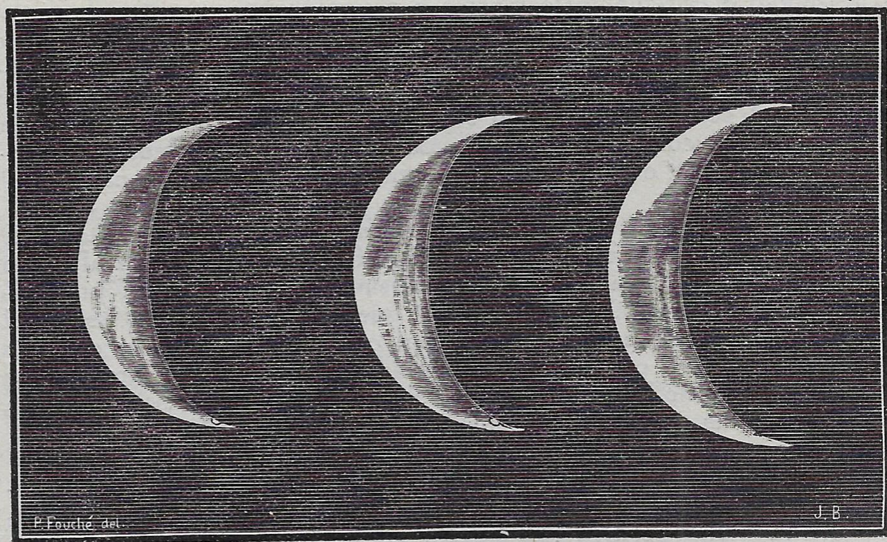



Fig. 128. — Aspetti geografici del pianeta Venere. (Disegni di Denning, 1881.)

prattutto quando l'aria è agitata, dà naturalmente all'orlo questa apparenza frastagliata e al disco intero questo aspetto granulato che hanno notato parecchi osservatori.

26 marzo, da 6 ore e 30 minuti a 7 ore e 15 minuti. — Immagini meno nette che nell'osservazione precedente, di cui la visione era quasi perfetta. Il disco presenta un'apparenza granulare con degli spazi grigi e delle vene o scanalature luminose; ma questo aspetto è verosimilmente dovuto ai tremolii dell'immagine. I corni, brillanti e affilati, si stendevano considerevolmente al di là del semicerchio, molto differenti in ciò dai corni dell'arco lunare: ma non ci si deve attendere di vedere due corpi, così differenti nella loro costituzione fisica, presentare apparenze assolutamente simili.

La rifrazione atmosferica attorno un pianeta, circondato da uno strato denso e profondo di gas, deve necessariamente diffondere la luce del Sole su una vasta distesa. Venere deve riflettere questo chiarore al di là della metà della sua superficie, e tale è, senza dubbio, la causa del prolungamento anormale dei corni, che è stato così spesso notato, come della pos-

sibilità di scorgere la circonferenza intera del pianeta alle epoche vicine alle congiunzioni inferiori.

28 marzo, dalle 6 alle 7. — Si osserva una piccola regione brillante, vicinissima al corno boreale, e una macchia un po' oscura stendentesi dall'orlo interno fino all'orlo occidentale nell'emisfero australe. Vi è anche nell'emisfero boreale un'ombra grigia che corre lungo l'orlo interno. Le immagini sono splendide con un ingrandimento di 400 volte.

30 marzo, da ore 6 e 30 minuti a ore 7. — La macchia brillante è ancora visibile vicino al corno del nord, come pure la regione oscura è diffusa nell'emisfero sud. La forma reale del limite interno è evidentemente ondulata; essa presenta un frastaglio oscuro vicino al corno nord, nella vicinanza della macchia brillante di cui si è parlato più sopra. Questo frastaglio è estremamente piccolo e assomiglia a un cratere.

31 marzo, dalle 6.15 alle 6.45. — L'aspetto di Venere è quasi simile a quello delle sere precedenti; ma le macchie sembrano essersi leggermente spostate verso occidente. La macchia brillante e la incavatura che avvicinano il corno boreale sono sempre visibili, benchè la prima non sia ben distinta come il dì prima. Le immagini sono buone con ingrandimenti da 200 e 290 volte, bellissime con un ingrandimento di 400 volte.

5 aprile, dalle 6 alle 6.30. — L'arco luminoso diventa evidentemente più stretto. Vi è un'ombra debole sull'emisfero nord, e, vicino al corno boreale, una incavatura che pare nitidissima, benchè sembri più lontana dal corno che il 30 o il 31 marzo; questa non è forse la stessa. Si suppone sul disco la presenza di regioni oscure e luminose, e sull'orlo interno l'esistenza di piccole macchie brillanti. A parecchie riprese se ne nota una fra il corno boreale e il mezzo dell'orlo: essa apparisce come una bóccola allungata, partente dal contorno oscuro dell'emisfero non rischiarato. I due corni sono molto brillanti: la loro luce è veramente smagliante quando la si paragona a quella delle regioni vicine all'orlo esteriore, le quali sono invariabilmente molto più oscure. È difficilissimo pronunciarsi in modo positivo sull'aspetto granulato del disco del pianeta e sulla presenza d'oggetti simili a crateri lungo l'orlo interno. L'estrema piccolezza di questi particolari e l'instabilità dell'immagine, costantemente agitata dalle ondulazioni dell'atmosfera, sono due cause che devono imporre una estrema riserva. Non si può mai vedere la superficie di questo pianeta completamente libera da tali tremolii prodotti dal passaggio continuo delle onde aeree; immagini così minuscole, costantemente influenzate da correnti d'aria cariche di umidità, sono poco distinte e poco certe.

Riassumendo, risulta dalle osservazioni precedenti che vi sono certamente sul disco di Venere delle macchie oscure e delle regioni chiare e dei punti brillanti che si presentano di tanto in tanto vicino ai corni. Questi ultimi sono molto luminosi.

I disegni di Denning, e specialmente quelli del 30 e 31 marzo, mettono in evidenza il fatto che le posizioni delle macchie, esaminate alla stessa ora durante parecchie notti consecutive, rivelano un leggero movimento verso occidente, che conferma approssimativamente la durata di $23^h$ $21^m$. L'asse è certamente molto inclinato,

perchè la direzione del movimento delle macchie in rapporto alla linea dei corni è dal sud-sud-est al nord-nord-ovest.

Un osservatore che notasse il movimento apparente delle macchie, da una sera all'altra, osservandole ogni sera circa diciannove minuti più tardi del dì innanzi, troverebbe certamente una durata di rotazione vicinissima a quella che ha dedotta Bianchini. Se osservasse tutte le sere esattamente alla stessa ora, troverebbe una rotazione di trentasei giorni circa, mentre durante 36 giorni il pianeta avrebbe compiuto in realtà trentasette rotazioni complete. Ma se le macchie sono seguite di ora in ora durante la stessa sera, ci si accorge ben presto che il movimento è molto più rapido. Non bisogna però dissimularsi che si provano reali difficoltà a seguire così, durante un lungo periodo di tempo, queste macchie così delicate. Comunque sia, l'osservazione di Venere potrebbe o dovrebbe essere continuata da qualche astronomo dilettante.

Queste diverse serie d'osservazioni accurate ci mostrano che vi sono sul pianeta Venere delle *macchie permanenti* e delle *macchie temporanee,* difficilissime a distinguersi le une dalle altre. Possiamo essere certi, tuttavia, che i punti brillanti che scavano l'orlo dell'emisfero rischiarato sono catene di montagne altissime. È certo anche che *l'emisfero boreale è più montuoso di quello australe,* poichè l'arco boreale è quasi sempre più irregolare e più troncato dell'arco australe (ciò si vede soprattutto sulla figura del 25 ottobre 1871). Le grandi macchie oscure osservate a parecchie riprese da più di due secoli devono rappresentare *mari,* e le grandi macchie bianche dei *continenti.* Ma si formano inoltre nell'atmosfera di Venere, assai sovente (e probabilmente anche tutti i giorni, come sulla Terra), delle nubi e delle immense regioni nuvolose estesissime, che sono visibili da qui sotto forma di macchie brillanti variate. Noi possiamo anche concludere, dallo splendore tutto particolare del pianeta e dalle difficoltà delle osservazioni, che lo stato ordinario della sua atmosfera è di essere *coperta di nubi;* in modo che in generale noi non vediamo che la superficie esterna formata da queste nubi e non, come sulla Luna o su Marte, il suolo stesso.

Tali sono le nostre cognizioni attuali sulla geografia del mondo di Venere. L'esame delle sue condizioni di abitabilità ci conduce ora allo studio della sua topografia.

Le prime osservazioni attente hanno mostrato alla sua superficie delle irregolarità considerevoli per il suo volume, formate da immense e alte catene di montagne, molto superiori alle nostre Ande

e alle nostre Cordigliere. Ma sono abbisognate le cure più minuziose per assicurarsi di queste particolarità e, soprattutto, per misurarne il valore.

La principale difficoltà d'una osservazione precisa della superficie di Venere vista al telescopio viene dalla luce eccessiva che essa ci invia, benchè non faccia che riflettere la luce che riceve dal Sole. Questa luce smagliante è molto superiore a quella che noi riceviamo da Giove, ed al telescopio, come a occhio nudo, è incomparabilmente più bianca. Il valore intrinseco di questa riflessione è prodigioso. Per immaginarlo bene, supponiamo che il Sole di mezzogiorno dardeggi perpendicolarmente i suoi raggi sul fianco d'una montagna e che questa superficie sia coperta di sabbia bianca: l'abbagliante luce che ci sarebbe così riflessa non uguaglierebbe nemmeno la metà di quella che Venere ci invia.

L'astronomo Zollner ha calcolato che il pianeta Marte ci riflette un po' più di luce solare che se la sua superficie fosse ricoperta di sabbia bianca. Supponiamo la stessa cosa di Venere. Siccome essa è più prossima al Sole e riceve a superficie uguale il doppio della luce che riceve la Terra, il suo disco deve sembrare due volte più brillante della sabbia bianca illuminata in pieno. La distanza non c'entra per nulla nella proporzione; essa può diminuire lo splendore degli oggetti visti attraverso un'atmosfera più o meno opaca, ma non l'attenua attraverso la distanza.

Questo grande splendore di Venere apporta un singolare ostacolo alla chiarezza dei dettagli della sua superficie, che abbaglia l'occhio, anche riducendo l'apertura dei cannocchiali e diminuendone la luce. Ma benchè questo pianeta sia così difficile da osservare, vi è però una circostanza del suo movimento che mette in evidenza il rilievo geologico della sua superficie: sono le sue fasi, analoghe a quelle della Luna, come abbiamo già visto. Quando esso arriva fra il Sole e noi, ci appare sotto forma d'un arco luminoso di grande dimensione. Noi non ne vediamo disgraziatamente la sua parte centrale, la cui osservazione sarebbe allora così utile; ma il suo orlo illuminato disegna per noi le irregolarità della sua superficie e ci permette di provare su di essa l'osservazione che abbiamo fatta da molto tempo sulla Luna, cioè di misurare l'altezza delle sue montagne.

Sulla Terra, sulla Luna, su Venere, su un globo qualunque rischiarato dal Sole, il cerchio interno che limita una fase, la linea che costeggia l'arco rischiarato, disegna la regione sulla quale il Sole si leva o tramonta. Le cime delle montagne sono illuminate al levar del Sole prima della pianura che si stende ai loro piedi; e il contrario ha luogo al tramontare del Sole. Questo è ciò che rende

così notevole la vista telescopica dei paesaggi lunari lungo i meridiani situati al limite dell'illuminazione solare. All'intorno del primo quarto specialmente, l'orlo interno della Luna è ornato di incavature nette e profonde causate dalle scabrosità del terreno, che producono l'effetto di uno splendido ricamo, quando l'ingrandimento che si impiega per osservarle non è abbastanza forte per rilevarne la vera natura. In realtà, uno dei più begli spettacoli dell'astronomia pratica, e nel medesimo tempo uno dei più facili a procurarsi, è senza dubbio quello di dirigere un cannocchiale sul-

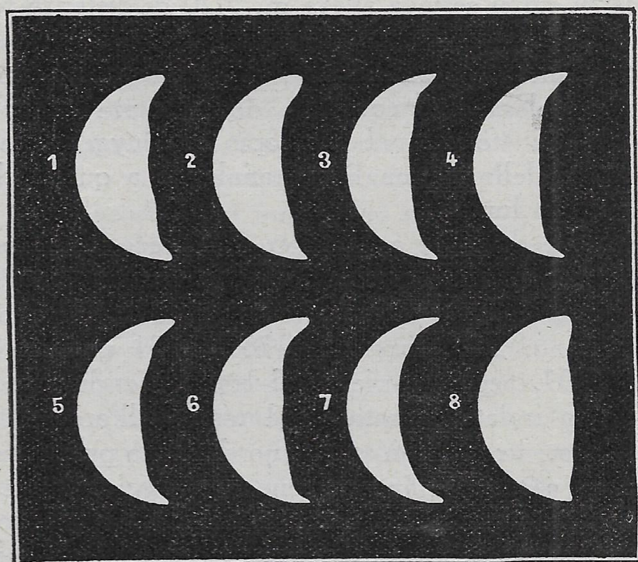



Fig. 129. — Irregolarità osservate sul contorno interno delle fasi di Venere (Mädler, 1833 e 1836).

l'astro argenteo della notte nelle belle sere che precedono il primo quarto: l'occhio meravigliato vede staccarsi nel cielo un arco d'argento fluido, la cui contemplazione eleva i nostri pensieri al disopra delle cose ordinarie della vita terrena. Una tale ora di studio è, non esitiamo a confessarlo, semplicemente deliziosa.

I nostri lettori sanno che, appunto, misurando la distanza che separa la sommità così rischiarata d'un picco lunare dal limite dell'ombra, gli astronomi hanno potuto calcolare l'altezza precisa di tutte le montagne della Luna.

Fenomeni analoghi sono presentati dal pianeta Venere; soltanto sono resi difficili ad osservarsi per la sua grande distanza; mentre abbiamo potuto misurare con precisione, metro più metro meno, le altezze di tutti i monti della Luna, non abbiamo ancora potuto di-

stinguere che gli altipiani che coprono il suolo del pianeta, come l' Himalaya, le Ande, le Alpi lo fanno sulla Terra, ma in proporzioni ancora più considerevoli. Se il globo di Venere fosse perfettamente liscio, il limite fra l'emisfero rischiarato e l'emisfero oscuro sarebbe sempre nitido e uniforme; queste montagne lo rendono, al contrario, molto irregolare.

Fin dal 1700, Lahire, astronomo francese, osservando Venere durante il giorno, vicino alla sua congiunzione inferiore, scoperse sulla parte interna dell'arco luminoso certe irregolarità che non potevano essere prodotte che da montagne più alte di quelle della Luna. Il cannocchiale di cui si serviva aveva m. 5,20 di distanza focale e ingrandiva 90 volte.

Nella prima metà del secolo XVIII, il pastore inglese Derham, autore della « Teologia astronomica », fece notare anche come, osservando l'arco di Venere nel telescopio di Huygens, avesse visto delle sinuosità e delle ineguaglianze analoghe a quelle che noi osserviamo nell'arco lunare.

L'astronomia è debitrice a Schröter d'una eccellente serie di osservazioni fatte alla fine del secolo XVIII. Portando la sua attenzione sulla parte dell'arco vicina ai corni, egli li vide qualche volta troncati, e perfino, il 28 dicembre 1789, il 31 gennaio 1790 e il 27 febbraio 1793, scoperse vicino al corno meridionale un punto luminoso affatto isolato, separato dal resto dell'arco da uno spazio oscuro. Queste irregolarità variavano di forma precisamente come esse dovevano, secondo l' inclinazione dei raggi solari e il rilievo del suolo. Qui un piano o un mare, più oltre un altipiano che s'interpone come un ponte fra la luce e l'ombra; qui delle vallate, là dei picchi montuosi frastaglianti un orlo al limite dell'emisfero rischiarato. Parecchi degli effetti osservati da Schröter furono così notevoli, che gli fecero concludere subito che le catene di montagne di Venere devono essere molto più elevate di quelle della Terra.

Queste irregolarità gli erano sembrate abbastanza marcate ed evidenti per permettere di dedurne la durata della rotazione ch' egli trovò di $23^h\ 21^m\ 8^s$. Egli arrivò anche a valutare l'altezza di queste montagne e ad attribuirne loro una di 43 chilometri: deduzione molto incerta, però. William Herschel attaccò queste scoperte nelle « Transazioni filosofiche » del 1793; ma Schröter confutò l'attacco nel volume del 1795.

Durante gli anni 1833 e 1836, gli astronomi Beer e Mädler si sono occupati specialmente di tale soggetto, e hanno verificato che le curve che frastagliano l' arco interno del pianeta, non hanno esattamente la configurazione matematica che indica la teoria. Essi

hanno disegnato una serie di figure, delle quali noi abbiamo riprodotto più sopra (figura 129) le otto principali dai disegni originali. Senza entrare in particolari d'osservazioni e di date di queste otto fasi, ci basti pregare il lettore di considerare attentamente le linee interne degli archi luminosi: si nota una differenza essenziale fra queste linee interne e la curva esterna. Mentre questa è sempre rotonda e uguale, l'altra è irregolare e le sue incavature, piccole in apparenza, grandi se si analizzano con cura, tenendo conto delle loro proporzioni relativamente al diametro del pianeta, provano inconfutabilmente il rilievo geologico del suolo di Venere e l'importanza di questo rilievo.

Da queste osservazioni essi non hanno provato a dedurre un periodo di rotazione, causa l'incertezza delle macchie e delle incavature osservate. Però il confronto di questi aspetti li ha condotti ad ammettere il periodo di Cassini come probabile e, malgrado le incertezze, essi considerarono come *incontestabili* le incavature osservate. « Noi accordiamo volentieri, essi scrivono nei loro *Frammenti sui corpi celesti* (Parigi, 1840), che possano esistere certe illusioni d'ottica nelle determinazioni della forma dei corni e della figura ellittica della fase di Venere, che si basano solo su apprezzamenti; ma che si sia in diritto di considerare, senz'altro motivo, una serie intera di simili osservazioni come degli errori reali, è cosa che noi riteniamo come impossibile. Soprattutto, le variazioni notate nel corno australe non possono affatto essere causate unicamente dall'atmosfera o dal telescopio, perchè in questo caso avrebbero dovuto presentarsi nello stesso modo anche nel corno boreale. »

A proposito della differenza segnalata più sopra fra la fase calcolata e la fase osservata, essi aggiungono:

Quando si esamina, anche ad occhio nudo, la Luna crescente o calante, soprattutto durante il giorno, la larghezza della parte visibile, presa perpendicolarmente alla linea che unisce i corni, appare sensibilmente diminuita, e si nota una concavità molto pronunciata nel limite della luce, quando l'astro è già realmente nella sua quadratura. Le grandi ombre nere delle alte montagne della Luna, fra le quali non si possono scorgere presso il limite della luce che delle piccole estensioni poco numerose e per la maggior parte molto rischiarate, producono una impressione generale affatto simile a quella che produce il fondo oscuro del cielo, e soltanto a mezzo del telescopio si possono distinguere le une dalle altre. Se ora, per un ingrandimento ancora applicabile, Venere è collocata per noi quasi nello stesso rapporto ottico della Luna vista a occhio nudo, e se la sua superficie è così coperta di montagne, il fenomeno dovrà presentarsi quale noi l'abbiamo osservato.

Se queste montagne fossero *proporzionatamente* alte come quelle della

Luna, e se raggiungessero, per conseguenza, su Venere un massimo di 5 o 6 leghe, il limite della luce dovrebbe mostrarsi ineguale e frastagliato, come quello della Luna a occhio nudo. Qualche osservatore pretende aver constatato e misurato queste incavature; ma noi possiamo assicurare che, pur avendole osservate, non abbiamo potuto prendere alcuna misura certa. Siccome, inoltre, lo stato dell'atmosfera, la rifrazione, ecc., possono avere e hanno infatti, probabilmente, una gran parte in questa variazione nei limiti della luce, sarebbe inutile voler fare qualche deduzione sull'altezza precisa della montagne di Venere (1).

Beer e Mädler hanno osservato una curvatura singolare del corno meridionale corrispondente ad una depressione già notata da Schröter. Lo stesso fatto è stato verificato da diversi osservatori, specialmente da Flaugergues e Valz in Francia, e da Breen a Cambridge. Ma le più curiose osservazioni su questo punto, come sull'esame generale del pianeta, sono state fatte nel 1841 a Roma da Padre de Vico e dai suoi assistenti. Fra le loro descrizioni, si nota, infatti, quella di *una vallata circondata da montagne*, rassomigliante molto ai tipi di crateri lunari, e misurante 4",5 di diametro. L'arco luminoso era stretto, e vicino al corno boreale essi scorsero prima una macchia nera oblunga che si orlò in seguito di una forte luce, poi soprappose la metà del suo anello sull'emisfero oscuro, e finì per formare una incavatura nera fra due proiezioni brillanti, offrendo l'aspetto di un corno a triplice punta. Nel 1857, il Padre Secchi, nel medesimo osservatorio, con l'aiuto del suo equatoriale di 9 pollici, studiò l'arco luminoso quando non aveva ancora che 0",4 di larghezza, e constatò che presentava una depressione che diminuiva ancora la sua larghezza.

La punta australe della falce di Venere è stata vista smussata da parecchi osservatori, specialmente da Gruithuisen nel 1847. Lo stesso avviene delle frastagliature che si sono osservate da un grande numero d'astronomi. Noi riproduciamo qui due disegni di Gruithuisen, che mostrano (esagerate senza dubbio) le incavature dell'orlo e le macchie polari.

---

(1) Gli stessi osservatori aggiungono.

Venere e la Terra possono essere considerate come aventi un diametro quasi uguale. Ora l'ombra che una montagna alta 8000 metri diffonde sulla Terra, quando si proietta su una superficie tutt'affatto piana, e che arriva fino al limite della luce, copre 2°,50' dell'equatore ed è scorta sotto un angolo di 0",594, quando il mezzo diametro del pianeta appare a una grandezza di 12", ciò che è appunto nel caso delle quadrature di Venere; e per una montagna la cui altezza sarà di: $\frac{8000}{n}$ metri, la grandezza dell'ombra sarà circa $= \frac{0'',594}{\sqrt{n}}$. Dunque per spiegare la diminuzione di larghezza della parte visibile, come l'abbiamo trovata più sopra, nulla ci obbliga a dare a Venere delle montagne più alte di quelle della Terra.

Nel 1876, il barone Van Ertborn ha osservato parecchie volte un punto brillante distaccato dal corno australe. Lo stesso anno, Arcimis, a Cadice, ha segnalato una incavatura nella medesima regione. Del resto questa incavatura del corno australe può essere osservata molto frequentemente, ed è talvolta così evidente, che anche persone che non hanno l'abitudine delle osservazioni la rilevano immediatamente, servendo l'altro corno della falce, molto più liscio, da paragone inevitabile. In quanto all'altezza di queste irregolarità, valutate da Schröter a 4300 metri, occorrerebbero nuove misure, concordanti e precise, per accertarla.

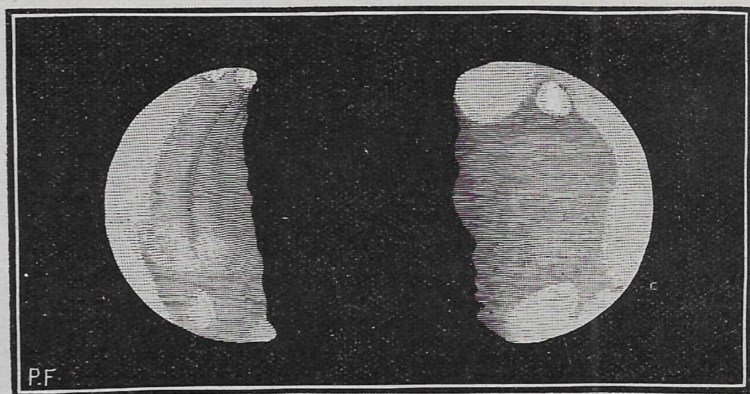


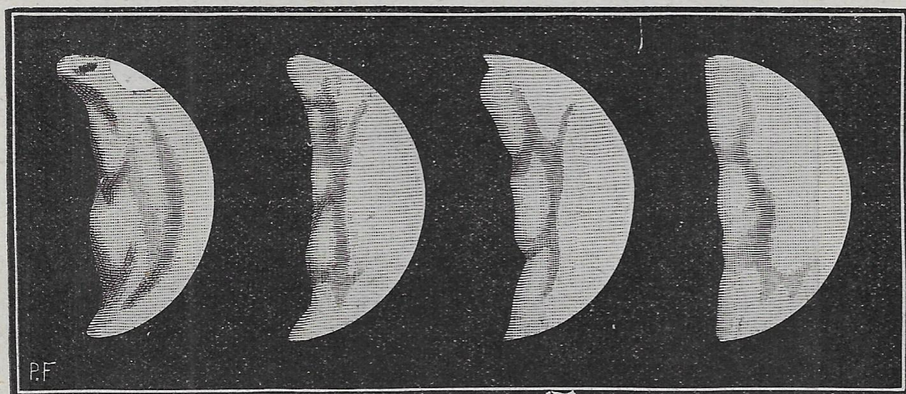

Fig. 130. — Aspetti telescopici del pianeta Venere, da Gruithuisen.

Queste osservazioni sono state parecchie volte ripetute e confermate in questi ultimi anni. Tali irregolarità del suolo si manifestano più facilmente e più frequentemente delle macchie dovute ai continenti e ai mari, pure escludendone le ondulazioni ottiche prodotte dalle onde aeree. Nel 1876, particolarmente, epoca nella quale il pianeta si è presentato in eccellenti condizioni d'osservazione, io non sono riuscito, da parte mia, a distinguere alcuna macchia sulla sua falce, pur con l'aiuto d'un buonissimo telescopio di 20 centimetri di diametro e munito d'un ingrandimento di 400 volte, mentre ho parecchie volte notato le irregolarità in questione, e l'indebolimento della luce sul contorno interno, dovuto all'atmosfera di Venere. Lo stesso è avvenuto per gli osservatori agli equatoriali dell'Osservatorio di Parigi, e per quelli del possente telescopio di 80 centimetri dell'Osservatorio di Tolosa.

Nel 1881, Niesten ha fatto all'Osservatorio di Bruxelles i quat-

tro disegni che riproduciamo qui (figura 131) e che mostrano bene queste incavature caratteristiche. Nelle figure del 30 giugno e del 14 luglio, la punteggiatura indica la macchia bianca polare.

Le misure prese su queste irregolarità, s'accordano per provare che il mondo di Venere, benchè delle medesime dimensioni del nostro, possiede delle montagne molto più elevate. Non si oltrepassano i limiti della verosimiglianza immaginando che un osservatore collocato nell'emisfero australe del pianeta, all'ora del levare del Sole, avrebbe davanti agli occhi, non una pianura indefinita, analoga alle steppe del mar Caspio, o anche semplicemente a quelle della




30 giugno 1881 — 1 luglio — 4 luglio — 14 luglio

Fig. 131. — Aspetti telescopici del pianeta Venere: disegni di Niesten.

Beauce o della Champagne, ma scorgerebbe in lontananza scoscese catene di montagne, prodotte dai sollevamenti antichi del pianeta, dominanti le campagne come giganti rimasti ritti davanti alla storia della natura. Le nubi che cingono le loro cime e la cui smagliante bianchezza invia i suoi riflessi fino a noi, devono dare a questo panorama un aspetto più grandioso ancora di quello delle nostre Alpi al levare del Sole, tanto più che la luce vi è più intensa e che, senza dubbio, le forze vulcaniche non sono ancora spente su quella terra più giovane della nostra; recenti commozioni devono lasciar vedere i loro profondi e vivi squarci, se pure tutte queste cime non sono altrettanti crateri dai pennacchi infiammati.

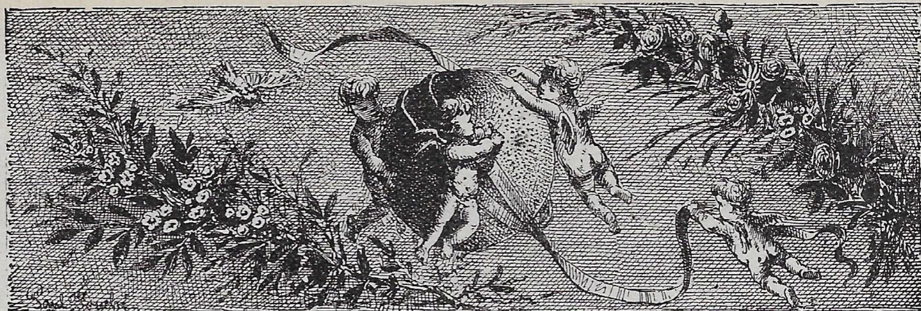
Così noi abbiamo già visto che Venere è un globo opaco come la Terra, senza luce propria, rischiarato dal Sole; che offre diverse fasi secondo la sua posizione; che ha un volume e un peso poco




Fig. 132. — Le montagne di Venere, al levare del Sole.

differenti da quelli del nostro globo; che ha gli anni di 224 giorni e le giornate un po' più corte delle nostre; che dimostra infine come la sua superficie sia resa varia, non meno di quella del nostro pianeta, da montagne, da valli, da alture e da piani analoghi a quelli che formano la base dei nostri simpatici paesaggi terrestri. Andiamo un po' più avanti ancora nello studio di questo pianeta vicino, e occupiamoci ora della sua *atmosfera*. Quali ragguagli l'osservazione ci fornisce su questo soggetto così importante?

---



## CAPITOLO V.

### L'atmosfera di Venere.

Fino a questi ultimi anni si poteva dubitare dell'esistenza dell'atmosfera di Venere; ma oggi noi abbiamo le prove irrefutabili della rassomiglianza completa di questo mondo col nostro: non soltanto noi sappiamo che questa atmosfera esiste, ma abbiamo anche misurato il suo spessore, la sua densità e, anche, la sua costituzione chimica e fisica.

Le prime probabilità erano state date nel secolo XVIII dalle osservazioni del passaggio del pianeta davanti al Sole nel 1761 e 1769; ma gli effetti osservati si potevano attribuire ad illusioni d'ottica. Alla fine del secolo XVIII Schröter notò su una delle fasi di quel globo, lungo l'orlo rischiarato, una debole luce che sembrava dinotare un effetto crepuscolare. I disegni dello stesso osservatore mostrano delle strisce scure traversanti il disco e dovute evidentemente all'esistenza d'un'atmosfera. Queste stesse strisce sono state viste dopo, specialmente da lord Rosse, De la Rue e Buffham. Un'altra prova poco contestabile dell'atmosfera di Venere era stata data dall'espansione della falce nella sua lunghezza come nella sua larghezza, espansione prodotta dalla luce del Sole rischiarante sia un'atmosfera, sia delle nubi; ciò che torna lo stesso, perchè non vi sono nubi senza atmosfera.

Fra gli astronomi che hanno esaminato questo bel pianeta con attenzione, non c'è nessuno che non abbia notato quanto la parte della falce esterna, ossia volta dalla parte del Sole, sia più brillante della curva ellittica interna che segna la linea di separazione dell'ombra e della luce. Questo indebolimento prova l'esistenza dell'atmosfera di Venere. I raggi del Sole che sono riflessi sul suolo

del pianeta, formanti l'orlo circolare della falce, hanno attraversato infatti uno spessore più piccolo d'atmosfera che quelli che arrivano su parti più o meno vicine al cerchio terminatore. Ci si potrà rendere conto di questo effetto osservando il piccolo disegno qui sotto.

Mostrando l'orlo interno della falce di Venere una zona grigia, una penombra, prodotta dal fatto che lungo questo meridiano il Sole non rischiara il suolo del pianeta, ma soltanto l' atmosfera, come accade qui al levare e al tramonto del Sole, ne possiamo concludere che scorgiamo da qui *i crepuscoli del mondo di Venere:* l'alba e il declinare del giorno.

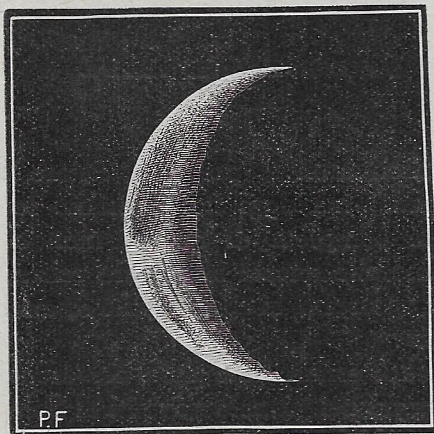



Fig. 134. — Falce di Venere, mostrante l'effetto del crepuscolo.

Si potrebbe obiettare che il decrescere della luce osservato fra il contorno esterno della falce e il contorno interno può essere causato dalla larghezza del diametro del Sole a seconda che esso è più o meno elevato sopra l'orizzonte della zona nella quale si mostra la penombra. La geometria risponde categoricamente a questa supposizione. Il Sole, essendo più grande di Venere, rischiara un po' più d'un emisfero di questo pianeta; la linea che passa per i due corni non deve essere un diametro dell'astro, ma bensì una corda situata un po' al di là del centro. Il diametro del Sole, visto da Venere, è di 44'. Ne risulta che verso la linea di separazione dell'ombra e della luce, vi sono delle parti del suolo rischiarate soltanto da una porzione quasi insensibile di questo astro, mentre che altre parti ricevono i raggi emanati dal disco intero. Ma, a conti fatti, sul globo di Venere, i primi di questi punti, quelli che sono appena rischia-

rati, non devono sembrare distanti dai punti che il Sole rischiara interamente che d'un terzo di secondo circa: è impercettibile. L'ampiezza angolare nella quale s'opera il decrescere d'intensità osservato è ben altrimenti considerevole.

La discussione delle osservazioni prova che questa penombra non può essere causata che da un'atmosfera circondante il globo di Venere, e poco differente dalla nostra come spessore; piuttosto più elevata che meno.

D'altra parte, la linea che divide queste due porzioni, e che deve essere diritta al momento della quadratura, non giunge, in generale, alle date calcolate: vi è sovente una differenza, da un lato o dall'altro, di tre o quattro giorni con la data indicata dal calcolo. Questi due fatti devono essere causati dall'atmosfera di Venere e dalle nubi che ondeggiano nelle alte regioni di questa atmosfera.

Queste prime misure rudimentali erano già state fatte, quando fu data alla scienza la meravigliosa scoperta dell'analisi spettrale. Gli astronomi si affrettarono ad applicarla, e non è stato senza un sentimento di grande soddisfazione che abbiamo appreso (1) che appunto dopo aver letta la nostra opera sulla « Pluralità dei mondi abitati » Huygens cominciò, in Inghilterra, questo importante studio delle atmosfere planetarie. Le prime ricerche di questo abile astronomo diedero i risultati seguenti (1866):

« Benchè lo spettro di Venere sia brillante, e che vi si vedano benissimo le strisce di Fräunhofer, io non vi ho potuto scoprire alcuna striscia addizionale che riveli la presenza di un'atmosfera. L'assenza di tali strisce può essere dovuta al fatto che la luce è probabilmente riflessa, non dalla superficie di questo globo, ma dalle nubi situate a una certa altezza. La luce che ci perverrebbe, dunque, per riflessione sulle nubi, non sarebbe stata esposta all'azione assorbente degli strati più densi dell'atmosfera del pianeta. »

Questi primi risultati non fanno avanzare molto la questione. Huygens, avendo ricominciate queste esperienze in diverse condizioni, finì per scoprire in questo spettro delle strisce che si aggiungevano a quelle dello spettro solare.

Più tardi, le osservazioni di Vogel hanno confermato l'esistenza di queste linee, analoghe a quelle d'assorbimento dell'atmosfera terrestre.

« Le modificazioni apportate dall'atmosfera di Venere allo spettro solare sono debolissime, egli dice; bisogna concluderne che i raggi solari,

(1) Vedere la Rivista *Cosmos*, anno 1867.

che ci sono rinviati da questo pianeta, sono riflessi per la maggior parte alla superficie dello strato di nubi che lo circondano, senza penetrare nell'interno. Però, vi sono delle linee particolari, fra le quali si riconoscono quelle del *vapor acqueo*. Si può dunque ammettere come molto probabile che l'atmosfera di Venere contiene dell'acqua, questo elemento così indispensabile alla vita. »

Tali sono le espressioni dell'astronomo tedesco. In Italia, il Padre Secchi aveva trovato da parte sua le linee seguenti nello spettro del pianeta :

LINEE D'ASSORBIMENTO NELLO SPETTRO DELL'ATMOSFERA DI VENERE :

| | | | |
|---|---|---|---|
| A nel rosso . . . . . . . | 1,72 | $b^2$ nel verde . . . . . . . | 5,09 |
| B » » . . . . . . . | 2,16 | x » turchino . . . . . | 5,62 |
| C nell'aranciato . . . . . | 2,50 | F » » . . . . . | 6,27 |
| D' nel giallo . . . . . . . | 3,22 | G » violetto . . . . . | 7,93 |
| δ » » . . . . . . | 3,51 | H » » . . . . . . | 9,40 |
| E » » . . . . . . | 4,83 | w » » . . . . . | 10,00 |

L'ultima colonna di questo piccolo quadro indica la posizione delle linee in parti del micrometro impiegato per misurarle. La conclusione è stata che il *vapore acqueo* agisce nell'atmosfera di Venere per assorbire la luce ricevuta dal Sole.

Di più, Respighi, direttore dell'Osservatorio Capitolino a Roma, vi ha trovate le righe dell'azoto.

Huygens ha ripreso, nel 1879, l'analisi spettrale dei pianeti Venere, Marte e Giove, e vi ha ritrovate le strisce atmosferiche quali si vedono nello spettro dell'atmosfera terrestre. Nello stesso tempo ha esaminato con lo spettroscopio diverse regioni della superficie lunare, e il risultato è sempre stato negativo circa l'esistenza d'un'atmosfera.

Dunque : 1.° il pianeta Venere è sicuramente circondato da un'atmosfera ; 2.° questa atmosfera è densa come quella che noi respiriamo e forse più ; 3.° essa è formata da un gas che sembrerebbe conforme al miscuglio che forma la nostra aria ; 4.° essa è sparsa di nubi, in grandissimo numero.

Ma continuiamo il nostro studio : si devono agli ultimi passaggi di Venere davanti al Sole documenti più nuovi e più preziosi ancora.

Come abbiamo previsto, le spedizioni inviate per l'osservazione di questo importante fenomeno celeste, hanno trovato, a parte quello che era lo scopo speciale della loro missione, risultati estranei a tale

scopo, e affatto inattesi. Fra questi, uno dei più importanti e dei più interessanti, è, senza dubbio, la verifica dell'esistenza dell'atmosfera di Venere, la sua misura e la sua analisi chimica.

La prima relazione degli osservatori del passaggio di Venere, dell'8 dicembre 1874, che ha avuto per oggetto l'atmosfera di questo pianeta, è quella dell'astronomo Tacchini, dell'Osservatorio di Palermo, capo della missione italiana inviata a Muddapur (Bengala). In una lettera scritta, l'indomani stesso del passaggio, al ministro dell'istruzione pubblica d'Italia, e pubblicata nel Bollettino della Società degli spettroscopisti italiani, il dotto osservatore esponeva il fatto nei termini seguenti:

« Prima del terzo contatto, in un intervallo di cielo purissimo, esaminai lo spettro del Sole in vicinanza della magnifica banda oscura di Venere, e trovai che in tutto restava normale all'infuori di due posizioni, nelle quali, dopo passata la banda del pianeta, si vedeva ancora un leggero offuscamento in due punti del rosso, che corrispondono alle bande nere della nostra atmosfera; il fenomeno dunque sembrerebbe *dovuto alla presenza dell'atmosfera di Venere, probabilmente del genere della nostra.* »

Pratici specialmente nello studio dell'analisi spettrale del Sole, e abituati da parecchi anni a fare giornalmente questa analisi, gli astronomi italiani avevano soprattutto per iscopo di applicare lo spettroscopio all'osservazione del passaggio di Venere. In questa osservazione, essi hanno inopinatamente non già *visto* in un cannocchiale, ma *constatato*, con lo spettroscopio, l'esistenza dell'atmosfera di questo pianeta vicino e una analogia chimica con quella che noi respiriamo. La figura seguente rappresenta il passaggio del disco nero di Venere dietro la fessura dello spettroscopio e dà un'idea del metodo impiegato per sorprendere la presenza della più tenue atmosfera sull'orlo del pianeta.

Mentre si faceva questa osservazione al Bengala, si notava al Giappone, a mille leghe di distanza, e nell'Indo-Cina, un fatto molto diverso dal precedente, ma che lo conferma singolarmente, A Saigon, gli astronomi della missione francese non osservarono allo spettroscopio, ma con cannocchiali ordinari. Ora ecco ciò che notiamo nella relazione del capo della spedizione, Héraud: che non vi si è constatata nello stesso modo l'azione dell'atmosfera di Venere sulla luce solare; ma che è stata *vista* questa atmosfera, direttamente e in una circostanza egualmente inattesa. Si legge infatti nella relazione inviata all'Accademia:

« Alle 21.17, essendo già entrato il pianeta per più di due terzi sul disco solare, osservo che la parte esterna non ancora entrata sul Sole, è

nettamente indicata da un reticolo luminoso pallido, che, riunito alle frangiature dell'immagine interna, forma un cerchio perfetto. Non attendendomi questo fenomeno, non ho potuto notare l'istante preciso della sua apparizione... »

Che cosa era quel reticolo luminoso che circondava il pianeta e disegnava sul cielo, a lato del Sole, la parte del pianeta entrata? Era appunto l'atmosfera di Venere rischiarata dal Sole, che rifrangeva verso noi la luce dell'astro del giorno. È la *sola* spiegazione possibile del fenomeno.

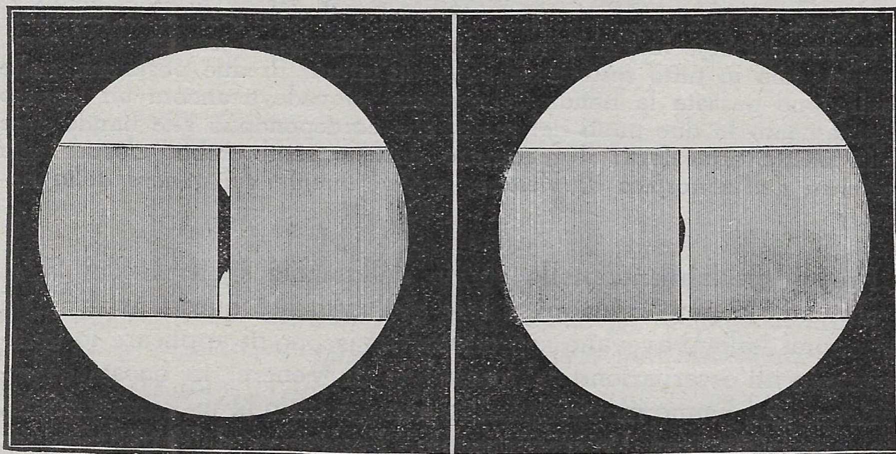


Fig. 135. — Osservazione spettroscopica durante il passaggio di Venere davanti al Sole.

Il fatto è stato egualmente segnalato a Saigon da un altro osservatore, Bonifay, del quale ecco la relazione :

« Alle 21.17, il contorno di Venere esterno al disco solare s'illumina leggermente, cominciando dal basso dell'immagine, che resta costantemente più visibile dell'alto. La circonferenza del pianeta sembra così completata in modo visibilissimo sul cielo da questo arco luminoso, che pare continuarla esattamente. Questo effetto sussiste quando il pianeta s'avanza. Allorchè il momento del contatto s'avvicina, si continua a vedere l'orlo del pianeta che resta lievemente luminoso... »

Osservazione curiosa : questo fenomeno d' illuminazione del contorno di Venere non si è riprodotto all'uscita del pianeta. I due osservatori precedenti, credendo di vederlo rinnovarsi, lo cercarono invano. A che cosa è dovuta questa differenza? L'atmosfera di Venere

non era egualmente trasparente sul meridiano orientale e sul meridiano occidentale? Era pura nel primo caso (rifrazione visibile) e carica di nubi nel secondo?

Comunque sia, tali sono le osservazioni dirette di questo fatto inatteso. Ma questo non è tutto. Mentre gli astronomi italiani nel Bengala e quelli francesi al Giappone confermavano così l'esistenza dell'atmosfera di Venere, una constatazione analoga era fatta in Egitto dagli astronomi inglesi. A Luxor, fra gli altri, l'ammiraglio Ommanney, il colonnello Campbell e la signora Campbell, osservarono ciascuno al suo telescopio. Citerò qui il passo del rapporto dell'ammiraglio che concerne il soggetto che ci occupa, rapporto pubblicato dalla Società reale astronomica di Londra:

« Al momento in cui il pianeta ebbe intaccato l'orlo del Sole per uscire, un fenomeno notevole si presentò. La porzione del disco di Venere che era uscita dal disco solare s'illuminò di un orlo bianco, che restò visibile e assai luminoso su tutto il contorno di Venere, fino al momento in cui la metà del pianeta fu uscita. Allora la luce diminuì, e disparve circa sette minuti prima dell'ultimo contatto esterno (1). »

Dunque, in questo caso, l'osservazione è stata fatta, non prima dell'entrata come a Saigon, ma dopo l'uscita. L'entrata, del resto, era invisibile in Egitto. Perchè l'illuminazione dell'atmosfera di Venere, per mezzo del Sole, vista all'uscita dagli astronomi di Luxor, non è stata vista da quelli di Saigon? La causa è forse non astronomica, ma terrestre, e può essere dovuta allo stato della nostra atmosfera a Saigon all'ora dell'uscita.

Oltre queste quattro osservazioni diverse sull'atmosfera di Venere, si trova una quinta osservazione un po' meno diretta, in un rapporto posteriore di Janssen, stabilito a Nagasaki (Giappone). Quando il pianeta arrivò in contatto col Sole, l'immagine di Venere apparve molto rotonda, ben terminata, e il cammino relativo del disco del pianeta in rapporto al disco solare si effettuava geometricamente. Ma passò un tempo abbastanza lungo fra il momento in cui il disco di Venere sembrava tangente internamente al disco solare e quello dell'apparizione del filo luminoso che apparve nel momento in cui Venere, interamente entrata, lasciò l'orlo del Sole

---

(1) « Immediately after the internal contact for egress, a remarkable phenomenon presented itself: that portion of Venus which had emerged from the Suns's limb became illuminated with a white border, which light continued on the edge of the cusp of Venus with great clearness, until the time when a half of the planet had crossed the Suns's limb; then'the light diminished and disappeared about seven minutes before the last external contact. »

per attraversare l'astro. « Vi è, scriveva Janssen (Accademia delle Scienze, 8 febbraio 1875), un'anomalia apparente che, per me, *si riferisce alla presenza dell'atmosfera del pianeta.* »

Una fotografia presa al momento stesso in cui il contatto sembrava geometrico, dimostra che in realtà il contatto reale non aveva ancora avuto luogo in quel momento. Il fatto è facile a spiegarsi, se si suppone che gli strati inferiori dell'atmosfera di Venere erano più o meno carichi di nebbie e di nubi formanti schermo. Anche in un'atmosfera pura, la rifrazione sola può produrre differenze analoghe.

L'atmosfera di Venere è stata ugualmente vista da Mouchez, capo della missione francese all'isola San Paolo. (In questa relazione noi seguiamo l'ordine *cronologico* dei documenti allora ricevuti; questo è stato pubblicato nei *Rendiconti* del 15 marzo 1875.)

« Un quarto d'ora dopo il primo contatto, quando la metà del pianeta era ancora fuori del Sole, si è scoperto subito tutto il disco interno di Venere, disegnato da una pallida aureola, più brillante nella vicinanza del Sole che alla sommità del pianeta.

« Man mano che Venere entrava nel disco solare, le due parti estreme più visibili dell'aureola tenderono a riunirsi, avvolgendo d'una luce più viva il segmento ancora esterno del pianeta, e questo ricongiungimento anticipato dei corni in un arco di cerchio luminoso, fu reso più completo ancora da un leggero risalto brillantissimo di luce terminante l'aureola sul disco di Venere.

« Durante quasi tutta la durata del passaggio, il pianeta è apparso di un nero cupo, un po' violetto, mentre un'aureola d'un giallo pallidissimo lo circondava sul disco del Sole. »

Lo stesso fatto della visibilità di Venere dietro al Sole, s'è presentato agli astronomi stabiliti a Windsor (Nuova Galles del Sud). Si trova infatti nelle *Astronomische Nachrichten* del 4 marzo 1875, n. 2027 (Schreiben des Herrn J. Tebbutt an den Herausgerber), un passo caratteristico di cui diamo la traduzione:

« Nessuna parte del pianeta ha potuto essere scoperta prima dell'entrata dirigendo il telescopio verso il punto nel quale doveva trovarsi dieci minuti prima. L'osservazione fu molto precisa. Ma quando il pianeta era entrato per metà sul disco solare, la metà fuori del Sole si disegnò con una curva di luce grigia, di meno d'un secondo d'arco di spessore. Questo alone s'accrebbe gradatamente, tanto in larghezza quanto in isplendore, fino a che l'orlo esterno di Venere arrivò in contatto con quello del Sole. Però il pianeta proiettato sul disco solare non apparve circondato da nessun alone nè da nessuna penombra. Non si potè scoprire su di esso nessun punto luminoso, nè alcuna apparenza di satellite. »

Questa luminosità dell'atmosfera di Venere è stata ugualmente visibile all'uscita. Eccone i particolari :

| | |
|---|---|
| h. m. s. | |
| a 3.53.15 | Venere arriva a contatto con l'orlo del Sole. |
| 3.55.38 | Si vede l'orlo uscito *debolmente rischiarato*. |
| 3.59.58 | La parte boreale del lembo di Venere uscita dal Sole è *luminosissima;* la parte australe un po' meno. |
| 4. 9.28 | L'illuminazione boreale è ancora visibile, l'australe non l'è più. |
| 4.11.58 | Il disco di Venere è assolutamente invisibile fuori dal Sole, sul fondo nero del cielo. |
| 4.22.43 | Ultimo contatto del pianeta con il Sole. |

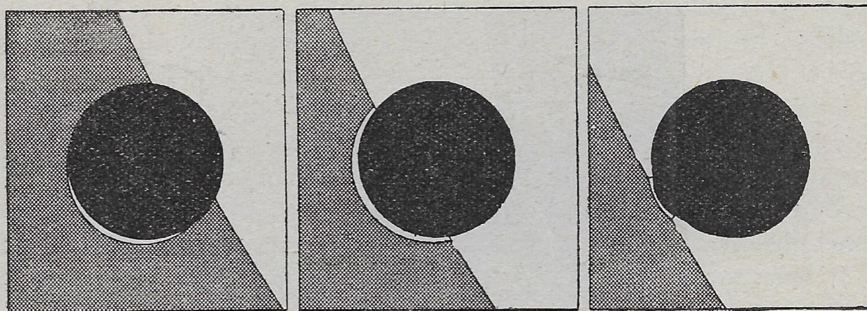


Fig. 136. — L'aureola atmosferica di Venere (Nizza, 6 dicembre 1882).

A Pechino, l'astronomo americano Watson ha osservato questo stesso fenomeno dell'anello atmosferico circondante il pianeta su tutto il suo contorno esterno al Sole.

Da Sydney, Australia, Russel inviava, da parte sua, la relazione seguente :

Si è visto apparire, subito dopo l'entrata di Venere, un piccolo anello di luce *che disegnava la circonferenza del pianeta*, intorno alla parte del disco che non era ancora entrato sul Sole. Tutti gli osservatori lo stimarono di circa un secondo di larghezza. Parecchie lastre fotografiche mostrano una tenue linea d'argento circondante il pianeta.

In questo anello di luce si osserva un allargamento, una specie di macchia che si trova verso *lo spazio polare* del pianeta. Un assistente che guardava il passaggio, e che non aveva osservato l'anello, aveva notato questa macchia luminosa verso il polo. I migliori disegni di questo allargamento dell'anello luminoso sono stati fatti in una stazione elevata di 2200 piedi sul livello del mare, con l'aiuto di un equatoriale di quattro pollici e mezzo e con un'atmosfera così chiara che l'orlo del Sole era di una nitidezza perfetta.

Su queste fotografie australiane si constata che la parte del disco di Venere che era visibile fuori del Sole, doveva tale visibilità all'anello di luce da cui essa era circondata, e non a un contrasto che sarebbe esistito fra questa parte del disco e lo sfondo del cielo. Questo anello era certamente causato dalla rifrazione dei raggi solari attraverso l'atmosfera di

Venere. La regione più brillante notata vicino al polo del pianeta è particolarmente interessante, tanto più che è stata osservata da diversi osservatori affatto indipendenti gli uni dagli altri. Essa suggerisce la conclusione che l'atmosfera di Venere possiede una potenza di rifrazione più grande nelle fredde regioni polari, producendo una più grande estensione del crepuscolo visibile per noi sotto forma d'una linea brillante.

All' epoca del passaggio di Venere del 6 dicembre 1882, tutti gli osservatori si sono accordati per descrivere l'apparizione di questa aureola atmosferica. Si sa che questo passaggio era astronomicamente visibile in Francia, in Italia, in Spagna, in Inghilterra, nel Belgio, in Germania, in Algeria e, soprattutto, nell'altro emisfero (America del Sud, Stati Uniti, ecc.); diciamo «astronomicamente», perchè «meteorologicamente» la visibilità dipende dallo stato della nostra atmosfera, e, in Francia, per esempio, il cielo è stato quasi dappertutto coperto d'un fitto strato di nubi. A Parigi ci è stato impossibile distinguere perfino il posto del Sole, e, per completare la nostra delusione, questa capricciosa atmosfera si è ironicamente rischiarata subito dopo il tramonto del Sole: dopo le 5,30, si vedevano brillare nel cielo Giove, Saturno, le Pleiadi e la maggior parte delle costellazioni!

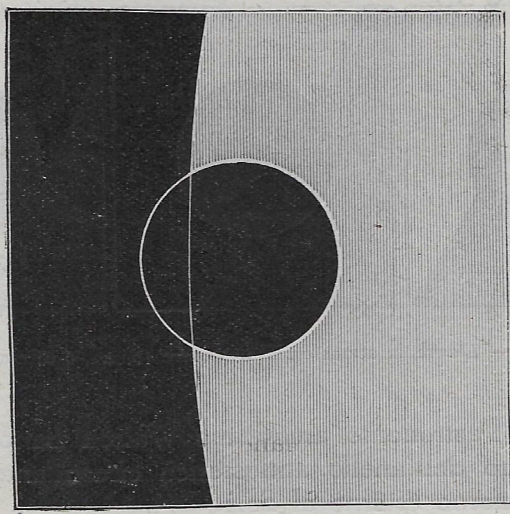


Fig. 137. — L'aureola atmosferica di Venere (Orgères, 6 dicembre 1882).

Benchè il cielo di Francia quella giornata fosse coperto interamente, l'Inghilterra, il Belgio, la Germania, l'Austria, l'Italia e la Spagna hanno avuto lembi di cielo sereno che permisero a qualche

fervente osservatore di constatare la presenza di Venere sul Sole, e d'assistere a questo rarissimo spettacolo che non si rinnoverà che nell'anno 2004 (l'8 giugno, dalle ore 5 alle 11 del mattino).

A Nizza, il signor Paolo Garnier poteva osservare il fenomeno con l'aiuto di un piccolo cannocchiale di 95 millimetri d'apertura e disegnare le tre fasi riprodotte qui: l'arco luminoso è evidentemente dovuto all'atmosfera di Venere.

A Orléans, ed in quasi tutto l'Orleanese, tutti hanno potuto osservare il fenomeno grazie a un esteso lembo di cielo scoperto. A Orgères, il dottor Lescarbault ha seguito il passaggio dalle 2,09 fino alle 3,12 con l'aiuto del suo cannocchiale di 5 pollici (135 mm.), armato di un ingrandimento di 250. « L'orlo del Sole era oscillante, ci scriveva la sera stessa. Quando Venere si fu avanzata d'un poco meno del suo diametro, il suo orlo proiettato sul Sole sembrò debolmente frangiato, sul contorno dell'arco impigliato, d'una aureola larga qualche secondo. Quando i tre quarti del diametro entrarono sul disco solare, la frangia luminosa, d'un giallo grigiastro, fece il giro completo del cerchio nero (fig. 137), anche sul contorno esterno al Sole, ove era ancor più luminosa. Questo fenomeno persistè fino all'entrata completa. Io l'attribuisco come voi all'atmosfera di Venere ».

A Roma, i signori Tacchini e Millosevich, favoriti da una felice rischiarata, hanno ottenuto eccellenti osservazioni.

Il signor Tacchini vide il pianeta fuori del Sole sui lembi acuti delle fiamme cromosferiche dell'astro radioso. Poco dopo il primo contatto, il signor Millosevich s'accorse per primo dell'atmosfera di Venere. Con l'aiuto dello spettroscopio, gli osservatori hanno constatato l'assorbimento prodotto nello spettro solare da questa atmosfera.

A Palermo, il signor Cacciatore ha visto l'aureola di Venere fuori del disco solare al momento dell'entrata, e, durante il passaggio, il signor Riccò ha osservato, con lo spettroscopio, che questa atmosfera dava origine ad una debole linea d'assorbimento situata presso la linea B dello spettro solare, ed anche ad una seconda linea più debole, situata presso la linea C.

In Inghilterra, i signori Denning a Bristol, Dreyer a Armagh, hanno osservato, fuori del Sole, la stessa aureola luminosa.

Le diverse missioni francesi inviate lontano per le misure della parallasse solare hanno descritto lo stesso fenomeno (1). Le loro descrizioni sono indipendenti l'una dall'altra, eppure di una concor-

---

(1) Per i particolari, vedere la nostra *Rivista mensile d'Astronomia popolare*, numero del 1.° ottobre 1883.

danza notevole. Dopo averle riunite e confrontate, il dubbio non è più possibile sull'esistenza di questa atmosfera, non vi fossero che queste sole osservazioni per dimostrarla.

Le stime sullo spessore non sono concordanti. D'altronde questo spessore non è lo stesso dappertutto, e poi, esso varia per la durata dell'ingresso del disco di Venere sul Sole. Il signor Tisserand l'ha stimato fra 0″5 e 1″0; il signor Bouquet de la Grye 0″6, e il signor d'Abbadie a 2″ al suo massimo spessore.

Le opinioni concordano sul fatto che l'aureola fu più marcata durante l'entrata che durante l'uscita. L'atmosfera di Venere era più

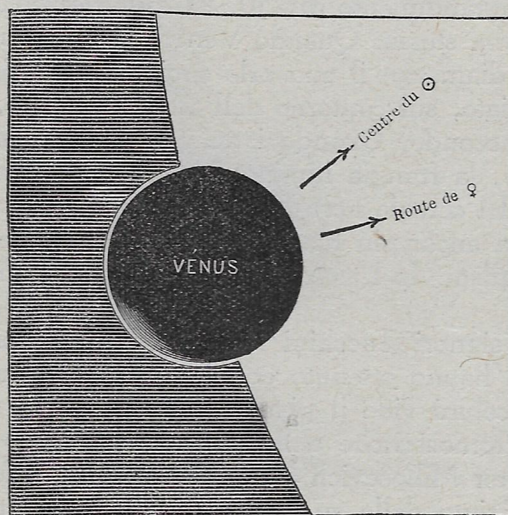



Fig. 138. — L'aureola atmosferica di Venere (Allegheny, 6 dicembre 1882)

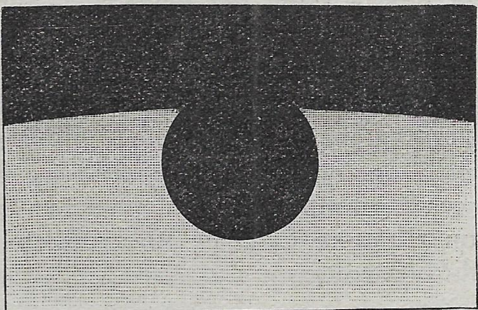
pura sul suo orlo orientale che sul suo orlo occidentale, o forse gli osservatori non hanno osservato più minutamente l'entrata che l'uscita?

Il signor Langley, già direttore dell'osservatorio di Allegheny (Pennsilvania), ha fatte le seguenti curiose osservazioni:

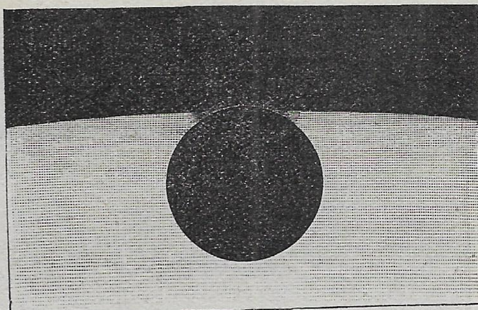
Quando il pianeta era entrato di quasi la metà del suo diametro sul disco solare, si potè scorgere un contorno esterno tracciato da una leggera aureola luminosa. Di più si notò una striscia di luce che si allungava di circa 30° della circonferenza del pianeta e si stendeva nell'interno del suo disco dalla sua periferia fino verso un quarto di raggio. Questa luce è stata vista da me attraverso il grande equatoriale. Munito d'un oculare polarizzatore, il cui potere d'ingrandimento era di 224, ho stimato il suo angolo di posizione a 178°.

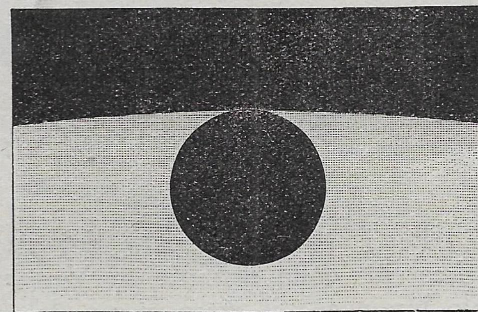
Nello stesso tempo, il mio assistente, signor Keeler, osservando con un

cannocchiale di pollici 2 1/4 soltanto di apertura e di 70 di ingrandimento, scoperse la stessa luce e stimò la sua posizione a 168°. L'angolo di posizione del pianeta stesso sul disco solare era approssimativamente di 147°; ne risulta che questa luce enigmatica si trovava a capo di una linea condotta dal centro del Sole al centro di Venere.



All'Osservatorio di Milano, il secondo contatto dell'entrata ha potuto essere osservato, attraverso un lembo di cielo sereno, dai signori Schiaparelli, Celoria e Rajna, che stimarono l'istante di questo contatto a $2^h57^m24^s$; $2^h57^m23^s$ e $2^h57^m21^s5$ rispettivamente. I due primi osservatori scorsero tutt'intorno al disco di Venere, dal momento in cui esso era entrato a metà sul Sole, una aureola luminosa, perfettamente chiara sul pianeta, ma nebulosa sul suo contorno esterno. Lo Schiaparelli attribuisce anche questo luccicore alla rifrazione della luce solare nell'atmosfera di Venere.





Il signor Birmingham ha osservato il passaggio a Millbrook, Tuam (Inghilterra). Quando il pianeta era entrato per metà sul disco solare, egli scorse una debole linea curva, luminosa sull'orlo sud-est esterno al Sole. Questa linea non tardò ad allungarsi ed a completare la periferia del pianeta. Sembra che, al principio dell'osservazione, il punto del contorno del pianeta nel quale la luce era più

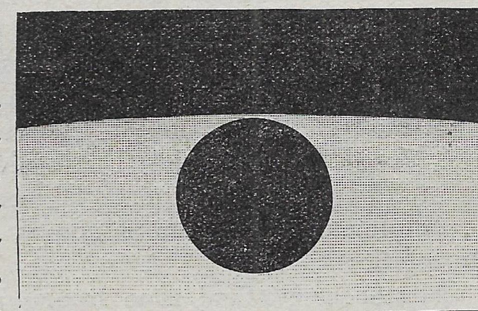
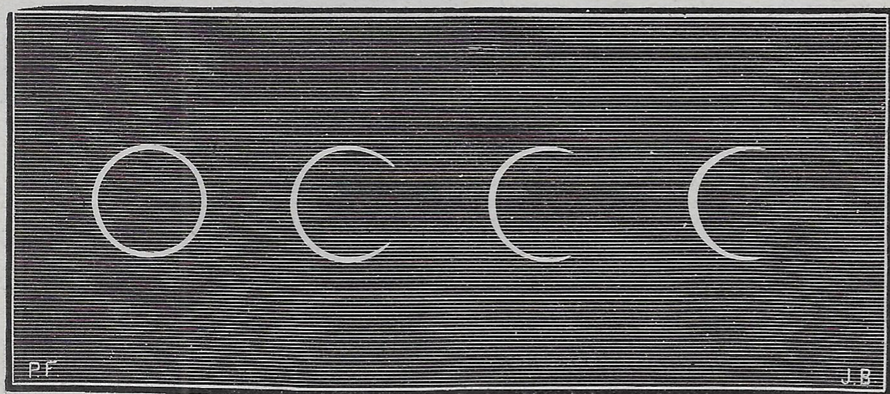


Fig. 139. — L'aureola atmosferica di Venere (Potsdam, 6 dicembre 1882).

viva, indicasse un'atmosfera purissima e una grandissima rifrazione in questa parte del pianeta. L'aureola disparve appena il pianeta fu completamente entrato sul Sole; ma la circonferenza del pianeta sembrava molto più oscura della parte centrale, la quale era assolutamente nera.

Il signor H. C. Vogel, all'Osservatorio di Potsdam, ha fatto delle osservazioni che offrono un interesse particolare dal punto di vista dell'atmosfera del pianeta. Il professor Vogel osservava con un rifrattore di circa 30 centimetri d'apertura e un ingrandimento di 170 volte.




8 dicembre 10 dicembre 11 dicembre 12 dicembre

Fig. 140. — Venere vista sotto forma d'un anello luminoso.

Alle $3^h$ $10^m$ $8^s$, la parte del disco non ancora entrata sul Sole (circa 90° dalla periferia di Venere) sembrava orlata di un tenue filo luminoso; il disco stesso del pianeta era perfettamente nero. Alle $3^h$ $11^m$ $6^s$ questa luminosità fu notata come « intensissima ». Essa era più accentuata all'interno e poteva avere da 1″ a 1″,5 di larghezza: essa diminuiva verso l'esterno, pure essendo egualmente distribuita intorno alla circonferenza di Venere.

La figura 139 riproduce i disegni precisi e minuziosi del professore Vogel. Sui tre primi l'atmosfera del pianeta si mostra come un arco vaporoso rifrangente la luce solare; sul quarto, il pianeta è completamente entrato e non si distingue più alcun fenomeno atmosferico.

Queste osservazioni sono troppo numerose e troppo precise per non essere prese in alta considerazione. Noi possiamo anche dire che dal punto di vista dell'astronomia fisica, sono più interessanti

di quelle della parallasse solare, che non hanno portato nessun documento nuovo alla conoscenza che avevamo già mercè gli altri metodi. Esse ci permettono di affermare in modo assoluto l'esistenza *dell'atmosfera di Venere*. Il suo spessore medio sembrava essere di 1″ (1). Di più, durante questi due passaggi davanti al Sole, tale spessore è stato visto più grande in una regione che sembra corrispondere con quella dei poli del pianeta, ai quali la luce crepuscolare sarebbe più estesa. Codesti sono preziosi documenti per la nostra conoscenza di questo mondo vicino.

Eccone uno più importante ancora : è l'osservazione fatta in America dal professor C. S. Lyman, di *Venere sotto forma d'un anello luminoso*.

Fin dal momento della congiunzione inferiore di Venere nel 1866, l'autore era pervenuto a vedere il pianeta sotto forma d'un tenue anello luminoso : egli aveva seguito attentamente e di giorno in giorno la sua falce, man mano che si avvicinava al Sole, e aveva constatato che le due estremità di questa falce si erano allungate ed estese gradatamente al di là d' un semicerchio, poi avevano raggiunto i tre quarti di cerchio, e *avevano finito per incontrarsi* e formare un anello luminoso.

Nessun'altra occasione si era presentata per ripetere queste osservazioni, fino al passaggio di Venere dell'8 dicembre 1874. In quest'epoca l'autore è riuscito a scoprire l'anello, d'un argenteo delicato, che avvolgeva il disco, anche quando il pianeta non era lontano dall'orlo del Sole che della metà del diametro di questo. Erano 4 ore di sera, o un po' meno di cinque ore prima del principio del passaggio. La parte dell'anello più prossima al Sole era la più brillante. Sul lato opposto, il filo di luce era più offuscato e d'una tinta leggermente giallognola. Sull'orlo, a nord del pianeta, a 60 o 80 gradi dal punto opposto al Sole, l'anello in un piccolo spazio era più debole e in apparenza più stretto che nelle altre parti. Una simile apparizione, ma più marcata, era stata osservata sullo stesso lembo nel 1866.

All' indomani del passaggio (10 dicembre), la falce di Venere si estendeva a più di tre quarti di circolo : la si vedeva con una chiarezza perfetta nell'equatoriale. Quel giorno e i due seguenti, sono state prese delle misure al micrometro per determinare l'estensione dei corni e la rifrazione orizzontale dell'atmosfera che la produce. Ecco i risultati precisi di queste osservazioni. Ciascuno di

(1) Siccome allora il pianeta misurava 62″ a 63″, lo spessore di questa atmosfera sarebbe di circa 1/62 del diametro del pianeta, cioè di 194 chilometri, poco più poco meno. *(N. d. T.)*.

essi è la media del numero delle misure separate indicato nell'ultima colonna:

| Date. | h. m. | Distanze dei centri della Terra e di Venere. | Estensione dell'arco luminoso | Rifrazione orizzontale dell'atmosfera. | Numero delle osservazioni dei corni. |
|---|---|---|---|---|---|
| 8 dicembre a | 3. 0 sera | 0° 30',6 | 360° | | |
| 10 » | 11.36 mattino | 2° 31',7 | 279° 28' | 46',6 | 4 |
| 11 » | 10.16 » | 4° 2',4 | 233° 15' | 43',0 | 6 |
| 11 » | 2.40 sera | 4° 20',4 | 231° 16' | 45',5 | 15 |
| 12 » | 2.45 » | 5° 58',3 | 215° 21' | 42',9 | 22 |
| | | | Media: | 44',5 | |

Queste osservazioni danno una media di 44',5 per la rifrazione orizzontale dell'atmosfera di Venere. Le osservazioni dell'autore, nel 1866, avevano dato 45',3.

Le prime ricerche di questo genere sono state fatte da Schröter. Il 12 agosto 1790, egli trovò i corni prolungati al di là del loro limite geometrico, in un leggero raggio di luce, che manifestava così l'esistenza d'una illuminazione atmosferica, provava l'esistenza di crepuscoli conformi ai nostri, probabilmente più lunghi, e indicava un' atmosfera *più densa*. Nel 1849 Mädler trovò queste punte della falce allungate fino a 200° e anche fino a 240°, ciò che indicava una rifrazione di circa 1/6 più forte che quella della nostra atmosfera: egli aveva concluso 43',7 per questa rifrazione all'orizzonte. Nel 1857 Secchi valutò lo spessore del crepuscolo a 19°,5.

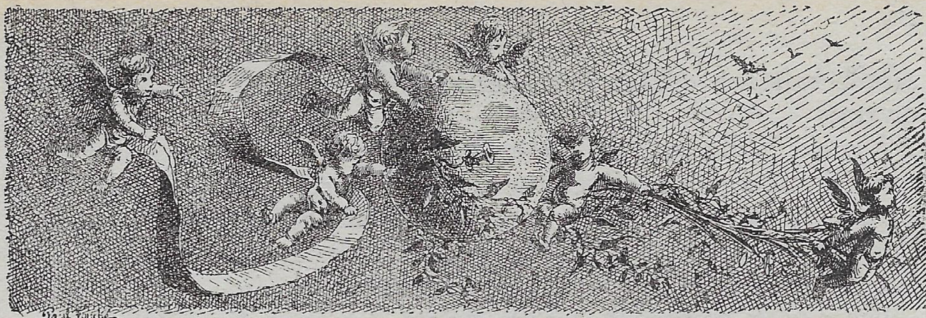
Applicando alle misure del signor Lyman la correzione del supplemento dell'angolo, si trova che la rifrazione orizzontale dell'atmosfera di Venere deve essere elevata alla cifra di 54'. Essendo quella dell'atmosfera terrestre di 33', ne risulta che, chiamando 1000 la densità della nostra atmosfera, quella dell'atmosfera di Venere, alla superficie di questo pianeta, sarebbe rappresentata dalla cifra 1890.

In Inghilterra il signor Noble ha fatto la stessa osservazione del signor Lyman: egli ha visto il disco intero di Venere circondato da un anello luminoso.

*L'atmosfera di Venere è dunque quasi due volte più densa della nostra*. La rifrazione dell'atmosfera che, per noi, eleva il disco del Sole sopra l'orizzonte, mentre è ancora al disotto, e che eleva tutti gli astri al disopra della loro posizione reale, è ancora più grande su Venere che qui, e vi allunga un po' più la durata del giorno.

L'aria che si respira su quel mondo non deve essere troppo differente, fisicamente e chimicamente, da quella che noi respiriamo. Di più essa è impregnata, come la nostra, di vapore acqueo, e le variazioni della temperatura vi producono nubi, correnti atmosferiche, venti, piogge, in una parola, un regime meteorologico che offre grandi analogie con il nostro.

---



## CAPITOLO VI.

**Gli abitanti di Venere. — Condizioni della vita su questo globo. Analogie fra questo pianeta ed il nostro. Il cielo e la Terra visti da Venere.**

Il pianeta Venere presenta, come abbiamo visto, i più impressionanti caratteri di rassomiglianza con quello che noi abitiamo. Quasi le stesse dimensioni; stesso peso; stessa densità; stessa gravità alla superficie; stessa durata del giorno e della notte; stessa atmosfera; stesse nubi, stesse piogge; anni, stagioni, rilievo geologico non manifestano differenze capitali: in una parola, Venere offre più rassomiglianza con la Terra di qualunque altro mondo della famiglia solare. Non si potrebbe scegliere in tutto il sistema alcuna coppia di pianeti così rassomigliante. Urano e Nettuno si rassomigliano sotto diversi aspetti, ma sono considerevolmente diversi sotto altri riguardi. Giove e Saturno sono certamente i due fratelli giganti della famiglia solare; come i piccoli mondi di Marte e Mercurio offrono fra loro delle grandi analogie; ma non potremmo trovare fra questi mondi associati i punti numerosi di rassomiglianza che caratterizzano Venere e la Terra, e vi sarebbero, al contrario, fra essi, più differenze reali che vere rassomiglianze. Non manca a Venere che un satellite per rassomigliare in tutto al mondo che noi abitiamo; e se (come si è creduto osservare qualche volta) essa avesse veramente un compagno nella sua marcia celeste, Venere e la Terra

sarebbero senza dubbio i due mondi più rassomiglianti di tutto l'universo.

Venere è dunque una terra assolutamente identica alla nostra, con gli stessi paesaggi, gli stessi mari, le stesse spiagge, la stessa natura, le stesse piante, gli stessi animali, la stessa umanità? — No; perchè, se noi approdiamo su quel pianeta, troviamo sicure differenze essenziali, specialmente nella meteorologia.

Ciò che ci sorprende a tutta prima è la grandezza ed il calore del Sole.

Il Sole del cielo di Venere ha effettivamente un diametro di un terzo più largo del nostro, e la sua superficie apparente, alla quale




Fig. 142. — Grandezza comparata del Sole visto da Venere e visto dalla Terra (scala: $1^{mm} = 1'$).

corrisponde il suo valore calorifico e luminoso, è più grande di quella del nostro nella proporzione di sedici a nove. Tale Sole, paragonato al nostro, brucerebbe le sue regioni equatoriali, se fossero rivestite della stessa vita delle nostre. Ma le sue regioni temperate non godono d'un clima analogo a quello delle nostre regioni tropicali? e le sue zone polari non corrispondono alle nostre zone temperate e non sono il soggiorno delle razze più attive e più intraprendenti dell'umanità di questo pianeta?

Potrebbe essere così infatti, se le stagioni di Venere avessero la stessa intensità delle nostre, cioè se il suo asse di rotazione fosse inclinato come il nostro sul piano nel quale esso si muove. Ma noi abbiamo visto che l'inclinazione è molto più forte e che le stagioni vi sono molto più disparate.

La zona torrida si stende fino alla zona glaciale e anche al di là, e reciprocamente la zona glaciale si stende fino alla zona torrida, e si sovrappone anche su di essa in modo che non resta posto per la zona temperata. Non vi è dunque su Venere alcun clima temperato, ma tutte le sue latitudini sono, volta a volta, tropicali e artiche.

Ora, sotto i tropici, il Sole dardeggia, due volte all'anno, i suoi raggi perpendicolarmente al disopra della Terra, mentre che, nelle regioni artiche, vi sono dei giorni in cui l'astro luminoso non si leva affatto e dei giorni in cui non tramonta. Quali non devono dunque essere le mutazioni in contrade che sono, volta a volta, artiche e tropicali? A una certa epoca dell'anno, il Sole non si leva per parecchi giorni; a un'altra epoca, esso resta parecchi giorni senza tramontare, e, fra queste due stagioni, domina verticalmente al disopra. Il contrasto fra la temperatura glaciale della stagione priva del Sole e i fuochi ardenti di quella nella quale il Sole di Venere, *due volte più esteso e più caldo del nostro*, versa dall'alto dei cieli il suo bruciante calore, non costituisce certamente una prospettiva molto gradevole. Non si sa veramente quale sia la regione di Venere meno sgradevole ad abitarsi, e non vi è quasi vantaggio alcuno a eleggere domicilio verso l'equatore piuttosto che verso i poli.

Però, le ricerche geografiche che sono state fatte a questo riguardo s'accordano sufficientemente per insegnarci che i suoi mari si stendono principalmente lungo l'equatore, e che sono piuttosto mediterranei che vasti oceani; gli estremi del calore e del freddo sono temperati dall'influenza di queste acque, e possiamo pensare che le sue regioni più favorite siano le spiagge di questi mari interni. Si può ammettere senza temerarietà che, se vi sono, lassù, popoli civili, è in queste contrade che vivono le nazioni più floride del pianeta. Codesti mari hanno delle maree più deboli delle nostre, causate dall'attrazione sola del Sole, e le loro onde sono agitate come le nostre dalla brezza... Gli effetti di luce e d'ombra che vi si ammirano, le colorazioni di nubi al tramonto del Sole, le brezze ondeggianti della sera, i gemiti del vento nei boschi, i mormorii dei ruscelli, infine i mille rumori della vita, devono svilupparsi panorami, situazioni, scene offrenti intime armonie con i paesaggi terrestri e marittimi del nostro pianeta.

L'atmosfera, l'acqua esistono là come qui. Dopo ciò che abbiamo visto più sopra sulle stagioni rapide e violente di quel pianeta, possiamo pensare che le agitazioni dei venti, delle piogge e degli uragani debbano sorpassare tutto quanto vediamo e risentiamo qui, e che la sua atmosfera e i suoi mari debbano subire una con-

tinua evaporazione e una continua precipitazione di piogge torrenziali, ipotesi confermata dalla sua luce, dovuta senza dubbio alla riflessioni delle sue nubi superiori, e dalla moltiplicità di queste nubi medesime. A giudicarne dalle nostre impressioni, ci piacerebbero meno quei paesi dei nostri, ed è anche probabile che la nostra organizzazione fisica, per quanto elastica e compiacente, non potrebbe acclimatarsi a simili variazioni di temperatura. Ma non bisogna concludere per questo che quel mondo sia inabitabile e inabitato. Si può anche supporre, senza esagerazione, che i suoi inquilini naturali, organizzati per vivere nel loro ambiente, vi si trovino a loro agio come il pesce nell'acqua, e giudichino che la nostra Terra è troppo monotona e troppo fredda per servire di soggiorno ad esseri attivi ed intelligenti.

Ah! la Natura ci insegna a non fondare i nostri giudizi su impressioni superficiali e a non affrettarci a condannare un mondo, perchè non possiede le medesime condizioni d'abitabilità che caratterizzano il nostro. La *vita* sembra essere lo scopo ineluttabile, la legge assoluta della creazione, e l'antico comandamento di Jehovah che ondeggia come un ordine perpetuo nelle leggende bibliche del paradiso terrestre: « *Crescete e moltiplicate!* » rappresenta realmente la ragione d'essere dell'esistenza delle cose. Quelli che dubitano dell'universalità della vita e che paventano una estensione qualunque delle forze vitali della natura, prendano un microscopio e guardino una polvere fossile di diatomee, un'ala di farfalla, un truciolo di pianta, un frammento di chiocciola, una goccia d'acqua, un nonnulla sperduto nelle solitudini dimenticate, e, davanti allo spettacolo meraviglioso, abbagliante, fantastico dell'infinitamente piccolo, sentirebbero che dappertutto l'atomo s'accoppia all'atomo, che dappertutto il lavoro molecolare unisce e feconda, che l'inorganico e l'organico non sono separati, e che la vita si moltiplica in mille modi con un'energia inesauribile. Certo, relativamente alle loro impressioni personali, gli svariati esseri che vivono in una goccia d'acqua, che vi si cercano, vi si fuggono, vi si desiderano, vi si combattono, che nascono, agiscono e muoiono nel loro elemento, questi esseri sono, relativamente alle loro facoltà, non meno commossi dei nostri soldati lanciati su un campo di battaglia, che si precipitano gli uni sugli altri senza conoscersi, colpendosi scambievolmente, per il solo colore delle uniformi. La popolazione d'una goccia d'acqua rappresenta tutto un mondo.

Si avrà un bel supporre che, essendo le condizioni della vita sul globo di Venere più *grossolane* delle nostre, secondo tutte le apparenze, i suoi abitanti debbano essere sensibilmente meno intelli-




Fig. 143. — La popolazione d'una goccia d'acqua rappresenta un mondo intero.

genti di noi: abbiamo il diritto d'esserne fieri? Noi non siamo sicuramente molto elevati nella gerarchia della ragione (1).

La razza superiore che forse tiene in questo pianeta le redini dell'intelligenza, e in seno alla quale s'è incarnata l'anima ragionevole, differisce probabilmente di forma dalla nostra, perchè essa discende zoologicamente dalle specie animali che l'hanno preceduta su quel mondo e ne ha serbata la forma organica generale. Tuttavia, siccome l'intensità della gravità è la stessa su Venere e sulla Terra, e siccome la respirazione vi rappresenta la parte principale, la specie umana di quel pianeta può differire meno dalla nostra che quella che abita Marte, dovendo questa essere dotata d'un modo di locomozione diverso da quello che possediamo qui. Il clima — soprattutto — è diverso. Ma già sulla Terra noi abbiamo delle differenze di clima così sorprendenti, che se i viaggi non ci avessero fatto apprendere che certe regioni, sia tropicali, sia polari, sono abitate, non avremmo punto imaginato che lo fossero. Supponiamo che ci si annunzi che sul nostro pianeta vi sono delle contrade per le quali il Sole resta invisibile durante mesi interi, e sulle quali esso brilla in seguito ugualmente per parecchi mesi, e che la temperatura di queste contrade è così bassa, che nel mezzo della loro estate vi perdura un freddo ancora più glaciale di quello che noi subiamo nei nostri inverni, noi non supporremmo affatto che possano ivi abitare famiglie umane, e trovarvisi a loro agio più che quando

---

(1) Gli abitanti del pianeta terrestre sono ancora in uno stato tale d'inettitudine, d'inintelligenza, di stupidità, che si vedono, nei paesi i più civilizzati, i giornali quotidiani riportare, ingenuamente, senza discussione e come cosa naturalissima, gli accomodamenti diplomatici che i Capi di Stato fanno fra loro, le alleanze contro un nemico supposto, i preparativi di guerre. I popoli permettono ai loro capi di disporre di essi come di bestiame, di condurli al macello e ridurli in ecatombe, senza dubitare un momento che la vita di ogni individuo è proprietà personale e che è un'azione criminosa, da parte d'un uomo qualunque, d'assassinare centomila esseri umani per lo scopo di ricevere il titolo di principe o consolidare una dinastia. Gli abitanti di questo singolare pianeta sono stati allevati nell'idea che vi sono delle nazioni, delle frontiere, delle bandiere; hanno un così debole sentimento dell'umanità, che questo sentimento si cancella interamente, in ogni popolo, davanti a quello della patria, e essi ricevono, non con rassegnazione, ma con gioia, con felicità, con delirio, gli eccitamenti puerili di vanità nazionali, suscettibili a preparare una guerra prossima. È questo lo stato normale dell'umanità terrestre. Non bisogna prenderla coi principi, coi re, con gli imperatori, nè coi deputati, con gli stati maggiori o coi generali: è il piacere del popolo di farsi uccidere. La razza umana non ha assolutamente che quello che merita, e non ce ne dovremmo nemmeno meravigliare. Ma come non dolersi per essa, dal punto di vista della ragione e del buon senso?

Queste riflessioni s'applicano soprattutto, fra le nazioni europee, alla nazione tedesca (*) la quale, senza dubbio, è ancora assolutamente barbara, sotto questo punto di vista. I suoi cittadini sono ancora degli schiavi sotto il giogo della disciplina militare. È questo, disgraziatamente, ciò che costituisce la forza intrinseca d'un popolo. Ogni popolo, i cui cittadini arrivano al sentimento della dignità umana, cessa di avere le qualità intellettualmente negative e materialmente brutali che fanno i buoni soldati: per il fatto stesso del suo progresso morale, esso diventa pacifico, ed è destinato a lasciarsi dominare dal

(*) ... ed alle altre vicine ..., aggiungiamo noi.

*(N. d. T.).*

le si portassero nelle nostre regioni temperate. Lo stesso ragionamento potrebbe essere applicato al soggiorno delle popolazioni che abitano la zona torrida, e che non possono se non difficilmente acclimatarsi sotto le nostre latitudini.

Che cosa sarebbe se noi considerassimo attentamente la diversità delle specie animali? Benchè tutta la vita terrestre sia organizzata nello stesso modo e dalle stesse forze, pure noi troviamo una così grande varietà fra le specie viventi, che esse si sviluppano su una scala di circa 100 gradi di temperatura. Non ci resta dunque che uno sforzo ben leggero da fare, per immaginare lo stato della vita alla superficie del pianeta vicino che abbiamo studiato.

Fontenelle aveva immaginato Venere popolata di Filemoni e di Bauci, di continuo ringiovaniti dalle frecce magiche d'Apollo, briosi, irrequieti, pieni di fuoco, vivaci di spirito, — « sempre innamorati, facendo versi, amando la musica, inventando ogni giorno delle feste, delle danze e dei tornei ».

Era un seguire le ispirazioni dell'antica tradizione. Già nel suo *Iter extaticum celeste,* il buon Padre Anastasio Kircher, che non permette agli astri di essere abitati da uomini, perchè ciò sarebbe contrario alla dottrina del peccato d'Adamo e della redenzione, riscontra nondimeno in Venere degli angeli dei due sessi di una inqualificabile bellezza:

Profumi di musco e d'ambra vi accarezzano l'odorato; i vegetali sembrano edifici di pietre preziose, un'immensa varietà di colori li ornano, e i raggi del Sole, riflettendovisi, ne aumentano ancora la magnificenza

---

più battagliero. La forza è superiore al diritto. Tale è lo stato della nostra umanità. Noi non abbiamo dunque il diritto d'esserne fieri.

È vero che, se le menti che pensano volessero intendersi, tale situazione cambierebbe, perchè, individualmente, nessuno desidera la guerra. Ma la maggioranza turbolenta non ci tiene nè a pensare nè ad essere ragionevole. E poi vi sono degli ingranaggi politici che fanno vivere tutta una legione di parassiti...

Nel momento in cui noi correggevamo questa prima bozza (ottobre 1883) ricevevamo i rapporti relativi alle grandi manovre. Ogni paese si è or ora esercitato a fare la guerra, e, in questo esercizio, ha invitato dei rappresentanti militari dei paesi vicini (che vengono col solo scopo di spiare le forze di cui la nazione dispone, di prendere delle note sui corpi, le armate e le manovre, e di inviarle al loro governo). È così che gli ufficiali tedeschi, designati dall'imperatore di Germania, sono stati invitati dal governo della Repubblica Francese a esaminare la nostra situazione militare, con la missione logica di scoprirne i lati deboli. In Borgogna, nel luogo stesso delle nostre sconfitte del 1870, gli ufficiali prussiani erano raggruppati dietro le nostre linee di tiratori e scrivevano i loro rapporti. Questo scambio di procedimenti è fatto da tutte le nazioni dette civilizzate, e lo si considera come una galanteria, come una prova di qualità cavalleresche. Ciò ricorda il principio della battaglia di Fontenoy: « Signori Inglesi, tirate i primi! » e la scarica che ne seguì abbattè centinaia d'uomini. — Per uno spirito ragionevole ed indipendente, non vi è nè cavalleria, nè diplomazia: vi è semplicemente scempiaggine, inettezza, barbarie, *animalità.* L'umanità terrestre non ha il senso comune ed oseremmo immaginare che gli abitanti di Venere ne abbiano ancora meno di noi, perchè le loro stagioni sono grossolane! Ma le stagioni di Venere sono meno grossolane dei nostri sentimenti e delle nostre assurdità...

coi loro infiniti giuochi. Ma l'uomo cerca, cerca una creatura vivente e non la trova: solo la natura inanimata risponde... Però, ecco che da una collina di cristallo appare un coro di giovani d'una bellezza incomparabile; tentare di descrivere la loro perfezione sarebbe inutile, non potendo nessuna parola umana descrivere una tale eleganza. Essi sono vestiti di bianco e su essi i raggi del Sole fanno smagliare tenui sfumature e cangianti colori; discendono dalla collina: gli uni tengono dei cembali, e onde d'armonia s'innalzano nell'aria; gli altri portano splendidi cesti di fiori, nei quali le rose e i gigli, i giacinti ed i narcisi si accoppiano e si armonizzano...

Alla vista di un simile spettacolo, dominato dal triplice incanto dei profumi, della musica e della bellezza, il viaggiatore s'appresta a salutare gli illustri rappresentanti della razza umana in quello splendido mondo; ma il suo genio, Cosmiel, l'arresta facendogli comprendere che quegli esseri non appartengono alla famiglia degli uomini. La Terra è la dimora dell' uomo; lassù, sono angeli, sono ministri dell'Altissimo messi a guardia del mondo di Venere; sono essi che lo guidano nella sua strada attraverso il mondo degli spazi, per compiere i disegni della natura. Poi il genio espone come detti angeli versino sulla Terra l'influsso propizio del pianeta Venere, grazie al quale gli esseri che nascono sotto questa buona stella diventano belli, graziosi e dotati di un eccellente carattere.

La conversazione continua in seguito, discutendo se il vino prodotto dalle vigne di Venere sarebbe, come quello della Terra, suscettibile di essere cambiato in Dio per il mistero dell'eucarestia. Il Padre conclude affermativamente.

Più tardi Swedenborg, che si diceva in corrispondenza con gli abitanti dei pianeti, assicura che i nostri vicini di Venere sono quasi organizzati come noi e anche vestiti quasi nello stesso modo.

Nella sua *Armonia della Natura,* Bernardino di Saint-Pierre, ha fatto una pittura veramente poetica del pianeta del quale ci occupiamo. Per lui Venere sarebbe una terra tropicale analoga all'isola di Francia che ha così meravigliosamente descritta nel *Paolo e Virginia*. Ascoltiamolo un momento:

«Venere, egli dice, deve essere disseminata di isole, che hanno ciascuna dei picchi cinque o sei volte più elevati di quello di Teneriffa. Le cascate brillanti che vi zampillano irrigano i loro fianchi coperti di verzura e li rinfrescano. I suoi mari devono offrire ad un tempo il più magnifico e delizioso spettacolo. Supponete i ghiacciai della Svizzera, coi loro torrenti, i loro laghi, le loro praterie e i loro abeti, nel seno del mare del Sud; aggiungete ai loro fianchi le colline delle sponde della Loira, coronate di vigne e di ogni sorta di alberi fruttiferi; aggiungete alle loro basi le rive delle Molucche piene di boschetti, ai quali sono sospese le banane, le noci moscate, i garofani, i dolci profumi dei quali sono trasportati dai venti: i colibrì, i brillanti uccelli di Giava, le tortorelle che vi fanno i




Fig. 144. — Gli abitanti di Venere immaginati da Bernardino di Saint-Pierre.

loro nidi e di cui i canti e i dolci mormorii sono ripetuti dall'eco. Figuratevi le loro spiagge ombreggiate dai cocco, sparse di ostriche perlifere e di ambra grigia; le madrepore dell'Oceano Indiano, i coralli del Mediterraneo, crescenti in un estate perpetuo, all'altezza dei più grandi alberi, sul seno dei mari che le bagnano, unendo i loro colori scarlatti e porporini al verde dei palmizi, ed infine delle correnti d'acqua trasparente che riflettono quei monti, quelle foreste, quegli uccelli e vanno e vengono d'isola in isola: non avreste che una debole idea di questi paesaggi di Venere! Il polo deve godere di una temperatura molto più piacevole delle nostre più dolci primavere. Benchè le notti di quel pianeta non siano rischiarate da alcuna luna, Mercurio per il suo splendore e la sua vicinanza, e la Terra per la sua grandezza, tengono luogo di due lune. I suoi abitanti, di una statura simile alla nostra, giacchè abitano un pianeta dello stesso diametro, ma sotto una zona celeste più fortunata, devono dare tutto il loro tempo agli amori. Gli uni, facendo pascolare greggi sulle cime delle montagne, conducono la vita dei pastori; gli altri, sulle rive delle loro isole feconde, si abbandonano alla danza, ai festini, si sollazzano con canzoni o si disputano premi alle gare di nuoto, come i felici isolani di Taïti. »

Ma l'esame telescopico ci allontana da queste descrizioni immaginarie. L'ammirazione che noi sentiamo per codesta bianca stella della sera, e che si è tradotta in tutte le età nei nomi più graziosi dei quali quel pianeta è stato decorato, non è causata che dal suo aspetto lontano e dal radioso splendore col quale brilla più di tutte le altre bellezze del cielo. Venere è sempre stata, come la Luna, la compagna e la confidente dei sogni vespertini; ma quello è un aspetto ingannatore. Abbiamo visto che la Terra produce gli stessi effetti agli abitanti di Marte, e che, secondo ogni probabilità, abbiamo ricevuto là dei nomi analoghi a quelli che noi abbiamo dato a Venere; e pertanto, in realtà, il nostro povero piccolo globo, coperto di battaglie, di rovine e di miserie, non è assolutamente un soggiorno angelico o incantevole.

Invece di godere delle delizie di una primavera perpetua e di vivere in un vero Eden, questi fratelli d'un'altra patria devono subire come noi, e più di noi, le alternative dell'inverno e dell'estate nei loro più rudi contrasti. La differenza *fisiologica* fra i due pianeti non deve essere considerevole, e benchè possano esistere là, come qui, certe latitudini privilegiate, l'insieme della sfera è assoggettato ad un regime assai rude. L'atmosfera spessa che la circonda, le nubi frequenti di cui è sparsa, le correnti atmosferiche che la solcano, i venti e le piogge, le nevi e le nebbie, le meteore, le tempeste, gli uragani, i fenomeni aerei, dalle magnificenze del levar del Sole alle soavi colorazioni dell' arcobaleno; tali movimenti, tutta codesta vita, producono su quel mondo un insieme di cose poco diverso da quello che contempliamo attorno a noi. Infatti

le nubi che noi osserviamo nella sua atmosfera non possono provenire che dall'evaporazione dei suoi oceani; e d'altra parte l'esistenza di quei mari è dimostrata dall'osservazione e dal rilievo geologico così accentuato del suolo del pianeta. Siffatto rilievo ha prodotto, come qui, montagne e vallate, altipiani e bassipiani, paesaggi svariati in cui si gode la luce del Sole alle diverse ore del giorno; campagne che s'addormentano la sera dopo il tramonto dell'astro-re, laghi che riflettono durante la notte le stelle scintillanti del firmamento. Forse non saremmo tropo smarriti arrivando davanti ad un paesaggio di Venere. E pertanto, secondo ogni probabilità, è un mondo più selvaggio, più caldo, più mutevole e più primitivo del nostro.

Le prime combinazioni organiche del carbonio, iniziando, per la formazione dei primi tessuti vegetali ed animali, la serie delle specie viventi di cui il lento e progressivo sviluppo ha costituito l'intera vita terrestre, hanno dovuto cominciare nelle acque feconde del pianeta Venere un lavoro conforme a quello che è stato compiuto nel fondo degli oceani terrestri del periodo primario e gli elementi vitali (composizione chimica, densità, peso, luce, calore, durata del giorno, stagioni, ecc.) non essendo sensibilmente diversi dallo stato terrestre, le specie hanno dovuto svilupparsi press'a poco seguendo la stessa serie che presso di noi, e forse le forme anatomiche vegetali, animali e umane vi presentano gli stessi tipi essenziali dei nostri.

L'umanità che regna sul mondo di Venere deve dunque offrire le più grandi rassomiglianze fisiche con la nostra, e probabilmente anche le più grandi rassomiglianze morali. Nondimeno si può pensare che, essendo Venere nata dopo la Terra, la sua umanità sia più recente della nostra. I suoi popoli sono ancora all'età della pietra? Tutte le congetture a questo riguardo sarebbero evidentemente superflue, avendo forse seguita, le successioni paleontologiche, una via diversa su quel pianeta da quella seguita sul nostro. D'altra parte, non è sotto i climi più dolci che l'umanità è più attiva, e se il mondo di Venere fosse grazioso come lo dipingeva più sopra un pennello troppo poetico, forse sarebbe addormentato nella mollezza inattiva, come sono i popoli che abitano le regioni calde, calme e monotone. È un mondo più variato e senza dubbio più... appassionato del nostro.

Insomma, la migliore conclusione da dedurre dalle osservazioni precedenti, è che *la vita può essere su Venere poco diversa dalla nostra,* mentre su Mercurio essa deve differirne maggiormente. Gli esseri umani vi possono offrire con noi una grande rassomiglianza organica.

Tutte le ipotesi relative al modo d'essere degli abitanti degli altri

pianeti sembrano temerarie agli spiriti che non s'allontanano punto nella loro marcia tranquilla dai limiti della timidezza classica. Se, per esempio, emettessimo l'idea che gli abitanti di Venere volano nella loro atmosfera, e che, per evitare il rude contrasto del loro inverno col loro estate, essi *emigrano* in autunno da un emisfero all'altro e ritornano alla primavera, questa ipotesi, che non è per se stessa nè assurda nè offensiva, parrebbe a loro fantastica e dissennata. Perchè? Perchè questi spiriti... letargici non hanno nemmeno l'attenzione di osservare ciò che passa attorno ad essi, sulla Terra constessa. Ogni autunno i nostri uccelli abbandonano le nostre contrade boreali per dirigersi, guidati da un istinto meraviglioso, verso le regioni del Sole, nelle quali i frutti sono sempre maturi, ed i fiori sempre sbocciati, e questi cantori alati dei nostri boschi ritornano ai loro antichi nidi quando la lieta primavera si risveglia sotto le nostre latitudini, che l'inverno aveva addormentate. Questa meraviglia dell'emigrazione degli uccelli si rinnova ogni anno sotto i nostri occhi senza stupirci, e quando la prima rondine traccia nel cielo d'aprile il suo rapido e dolce solco, noi la vediamo ritornare al suo tetto e volare attorno alla sua ultima abitazione, senza dirci in qual felice paese e presso quale famiglia umana essa ha abitato durante la sua assenza dai nostri climi.

Così, quando noi supponiamo che in questo o quel mondo diverso dal nostro la specie umana potrebbe essere dotata dello stesso privilegio, ci sembra di cadere dalle nuvole sentendo formulare tale supposizione così naturale, e non si pensa nemmeno che questo stesso privilegio è accordato sul nostro medesimo pianeta ad esseri che, nell'ordine intellettuale, sono inferiori a noi.

Navigando quel mondo nelle stesse regioni celesti nelle quali navighiamo noi pure, le notti stellate vi sono come le nostre: le costellazioni vi presentano le stesse disposizioni e gli stessi corsi, come già abbiamo notato per Marte. Anche i pianeti offrono in generale gli stessi aspetti, ad eccezione di due, che vi sono particolarmente brillanti: la Terra da una parte e Mercurio dall'altra.

Per gli abitanti di Venere, Mercurio e la Terra sono due magnifiche stelle. Non soltanto il primo sembra molto più splendente che a noi, ma è per essi la più brillante stella del mattino e della sera che si possa immaginare; esso si allontana nelle sue più grandi elongazioni fino a 38 gradi dal Sole, un poco meno di quanto faccia Venere a nostro riguardo. Noi brilliamo nel loro cielo durante tutta la notte con uno splendore molto più intenso di quello che a noi offre Venere, perchè lo splendore massimo della Terra arriva quando questa è alla sua distanza minima ed è rischiarata in pieno dal Sole: il diametro del nostro globo visto da Venere è allora di 65″.




Fig. 145. — ...Forse non saremmo troppo smarriti arrivando davanti a un paesaggio di Venere.

Come abbiamo fatto per Marte, abbiamo tentato di rappresentare con un disegno l'aspetto della Terra vista dal mondo di Venere, a mezzanotte. Il nostro pianeta brilla allora in mezzo alla notte silenziosa come il più splendido degli astri del firmamento, sorpassando in splendore Sirio stessa. In questo disegno (pag. 297) si può rendersi conto dell'aspetto del nostro pianeta sperduto in mezzo alle stelle: esso brilla nella costellazione dello Scorpione, non lontano da Antares. Ma non è fisso: cammina, al contrario, con rapidità nel cielo di Venere. Durante l'anno 1884, per esempio, esso seguì

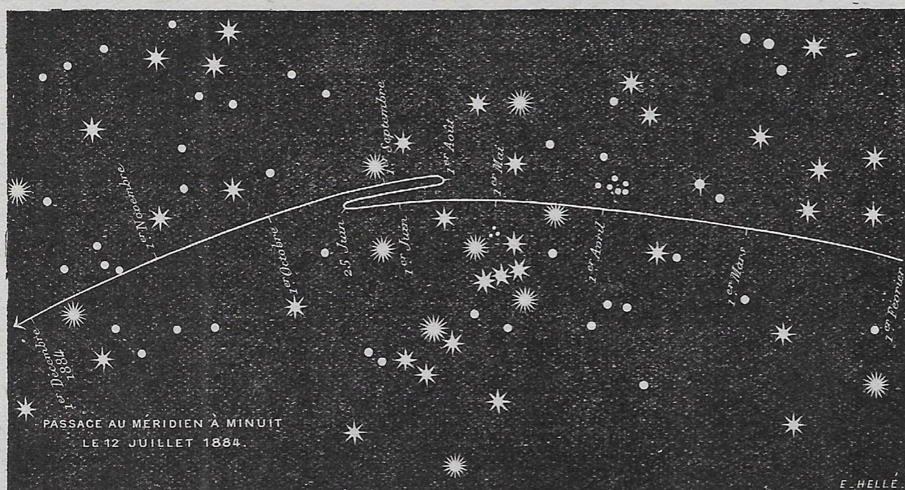



Fig. 146. — Cammino del pianeta Terra nel cielo degli abitanti di Venere.

la via tracciata sulla figura 146 (1). È così che gli astronomi di Venere ci osservano... Indovinano essi che un così piccolo punto è per i suoi abitanti il pretesto di tante agitazioni? S'immaginano essi che lo scopo *principale* della maggior parte di questi indigeni è di ammucchiare, durante sessanta od ottant'anni, delle monete e dei valori bancari destinati ai... loro eredi?

La Terra vista da Venere è certamente uno dei più begli spettacoli che si possano contemplare nell'intero sistema solare. Essa sorpassa in splendore la stella più brillante ed offrirebbe ad una vista dello stesso valore della nostra un disco perfettamente apprezzabile.

---

(1) Il signor Vimont, il fondatore della *Società scientifica Flammarion* di Argentan, ha voluto, su nostra domanda, costruire queste interessanti cartine del cammino della Terra nel cielo di Marte, di Venere e di Mercurio. Siamo lieti di ricordarlo ancora, per lo zelo che ha spiegato ad aiutare sotto tutte le sue forme la volgarizzazione della più bella e più utile delle scienze.

Questo disco deve cambiare colore con la rotazione del nostro globo sul suo asse, e sembrare verde, turchino, giallo o bianco, secondo che la sua regione centrale è occupata dai continenti verdeggianti, dal mare, dai deserti o dalle nubi. Gli abitanti di Venere possono così aver notato, ad occhio nudo, la rotazione del nostro globo in un periodo poco differente da quello del loro mondo. Nello stesso tempo la Luna deve essere visibile come un punto brillante accompagnante l' astro Terra nella sua marcia celeste, e

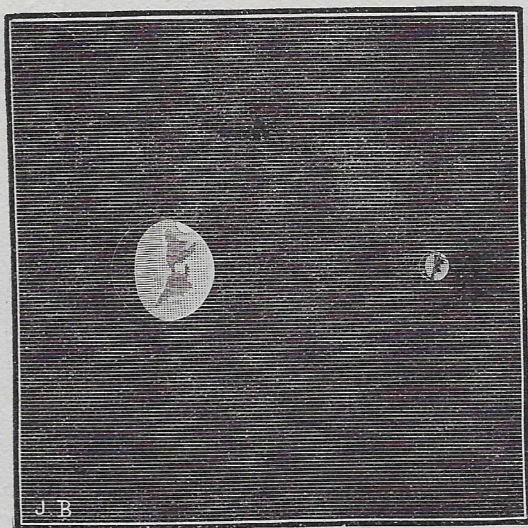


Fig. 147. — Aspetto della Terra e della Luna viste da Venere.

girante attorno ad essa in ventisette giorni, ma quasi invariabile nel suo candore. La distanza apparente che la separa dalla Terra all'epoca della loro più grande visibilità è un po' più grande del diametro apparente del nostro satellite quale lo vediamo noi. La luce inviata allora da questa coppia celeste è intensissima, perchè si eleva quasi ai cinque centesimi di quella che noi riceviamo dalla Luna piena. Questi vicini del cielo hanno, di più, su noi il vantaggio di vedere « l'altro lato della Luna », che noi non abbiamo mai visto, e che non vedremo mai dal nostro pianeta.

La nostra figura 147 dà un' idea di questo aspetto della Terra vista da Venere quando si presenta ad essa sotto una fase analoga a quella che Marte ci presenta, nelle epoche delle sue più grandi distanze angolari. Supponiamo l'osservatore munito d'un piccolo cannocchiale, come abbiamo fatto quando ci siamo occupati dell'aspetto astronomico della Terra vista da Marte. Senza dubbio gli

astronomi di Venere hanno già potuto costruire una carta esattissima del nostro pianeta, comprendendovi anche i poli e le regioni poco conosciute a noi stessi. Forse essi hanno notati i nostri inverni più rigorosi per l'abbondanza delle nevi, le nostre inondazioni più estese, le maree del monte San Michele, ed anche qualcuno dei nostri grandi lavori dell'istmo di Suez...

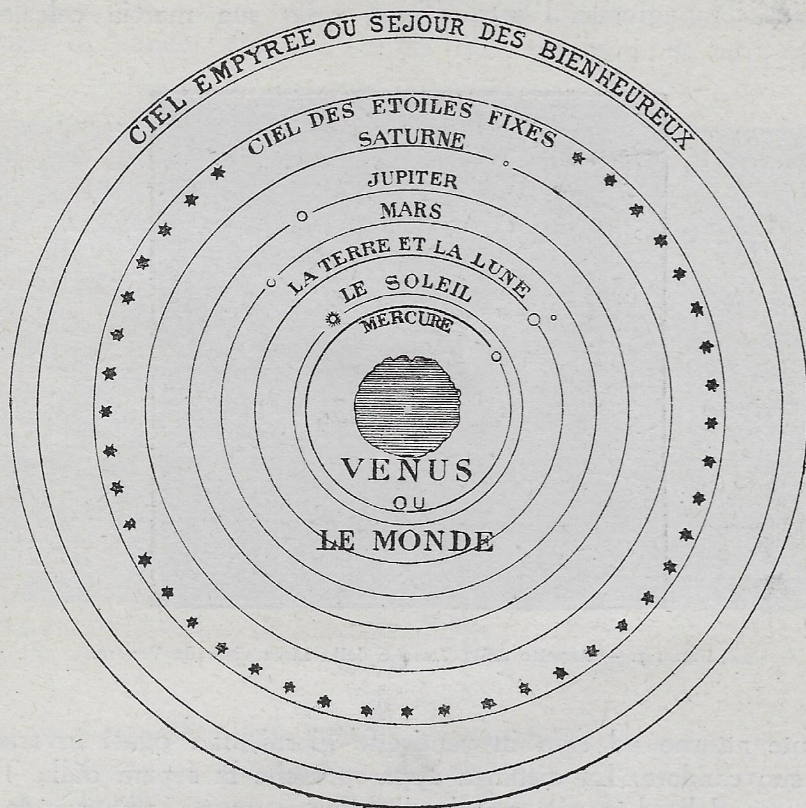



Fig. 148. — Sistema del mondo probabilmente in uso presso gli abitanti di Venere nei tempi primitivi.

Gli abitanti di Venere hanno dovuto naturalmente credersi al centro del mondo. Da essi, il globo che illustrano, è stato considerato come fisso in mezzo al sistema, ed il loro Tolomeo ha fatto girare il cielo intorno ad essi: il Sole e Mercurio in 224 giorni, la Terra e la Luna in 365 giorni, ed i pianeti seguenti secondo il loro ordine. È probabile anche che essi avranno considerato la circonferenza esterna dell'universo come la base dell'empireo e del soggiorno dei beati. Riassumendo, è senza dubbio sotto la forma segnata qui (fig. 148) che i trattati di cosmografia del pianeta, in uso

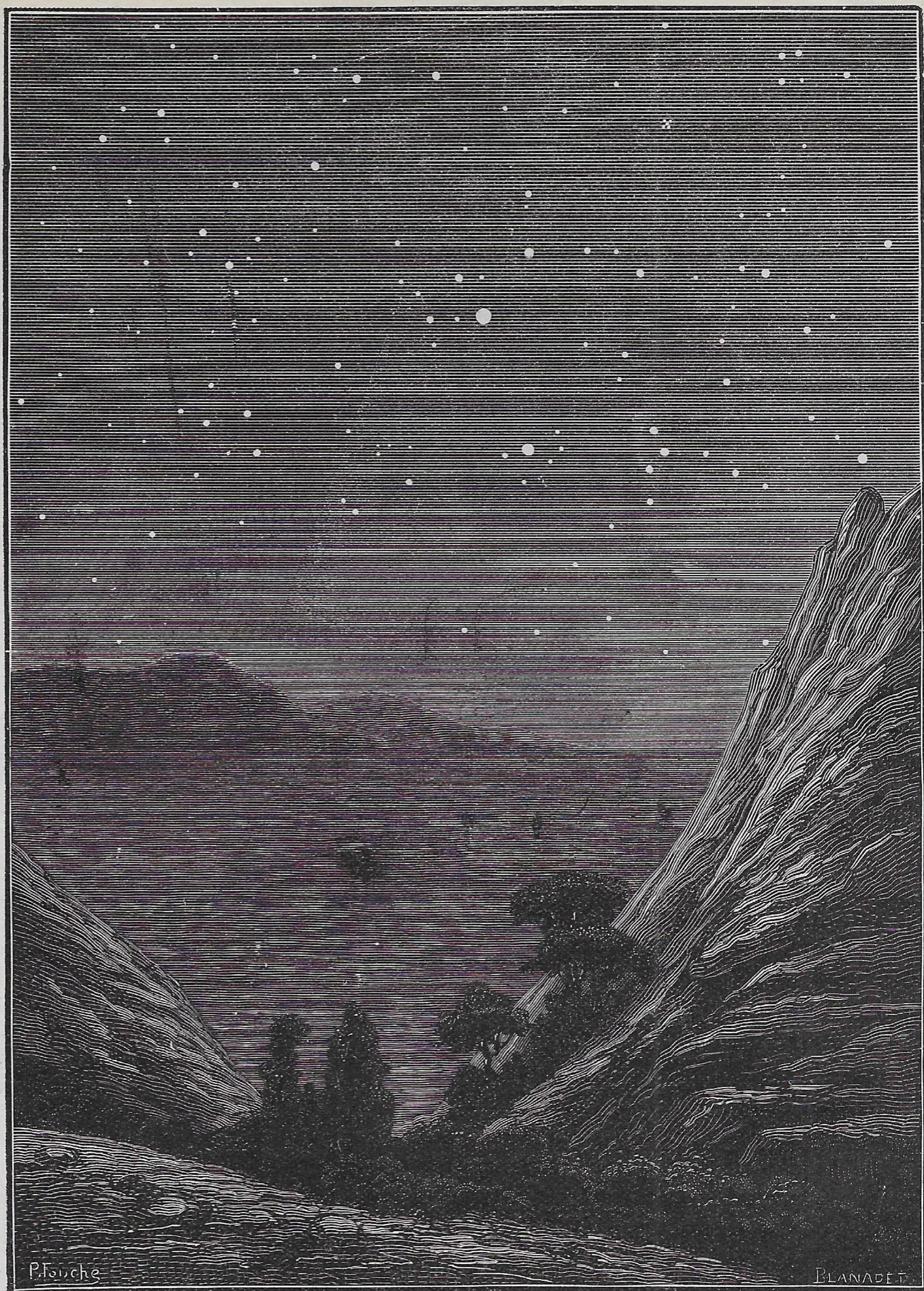



Fig. 149. — La Terra, vista da Venere, brilla nel cielo come una stella di prima grandezza.

nei licei e nei seminari, hanno lungamente rappresentato la costruzione dell'universo per l'istruzione dei giovani allievi.

Tuttavia, essi sono forse arrivati più rapidamente di noi a conoscere il vero sistema del mondo, perchè ne hanno una miniatura permanente nella coppia che la Terra e la Luna formano per essi nel cielo, e nel movimento mensile di Febe attorno a Cibele. — Sotto quali nomi mitologici ci designano?

Terminando il libro consacrato a Venere, riepiloghiamo le condizioni astronomiche, climatologiche e *fisiologiche* di questo pianeta vicino — il più prossimo al nostro, e certamente quello che, con Marte, gli rassomiglia maggiormente.

STATO PARTICOLARE DEL MONDO DI VENERE.

| | |
|---|---|
| Durata dell'anno . . . . . . . . | 224 giorni terrestri, o circa 7 mesi e 15 giorni. |
| Durata della rotazione . . . . . . | ? |
| Durata del giorno e della notte . . . | 23 ore 21 minuti 22 secondi. |
| Numero dei giorni dell'anno . . . . | 231. |
| Stagioni . . . . . . . . . . . . | Più pronunciate di quelle della Terra. |
| Atmosfera . . . . . . . . . . . . | Composta degli stessi gas della nostra, ma quasi due volte più densa. |
| Temperatura media . . . . . . . | Sembrerebbe analoga alla nostra. |
| Densità dei materiali . . . . . . . | Un po' minore di qui = 0,908. |
| Gravità alla superficie . . . . . . | Un po' minore di qui = 0,874. |
| Dimensioni del pianeta . . . . . . | Quasi uguali a quelle delle Terra: diametro = 0,964. o 3000 leghe. |
| Giro del mondo di Venere . . . . . | 9500 leghe. |
| Geografia . . . . . . . . . . . . | I mari si estendono specialmente verso l'equatore. |
| Orografia . . . . . . . . . . . . | Montagne più elevate delle nostre. |
| Diametro del Sole . . . . . . . . | Un terzo più largo di qui = 43'. |
| Diametro massimo della Terra . . . | 65". Visibile a occhio nudo nel cielo di Venere come una stella di prima grandezza luminosissima. |

Mentre il nostro pensiero ansioso cerca di sollevare un lembo del velo, mentre le nostre anime ardenti volano verso il primo raggio di luce aperta sull'infinito, e si chiedono come sono organizzati questi esseri abitatori di Venere, i nostri vicini di traversata, come pensano, come ci vedono nel loro cielo? senza dubbio nella stessa ora vi sono anche là anime pensanti che da parte loro si chiedono precisamente quali esseri abitano il nostro pianeta, e ragionano fra loro, come facciamo in questo momento fra noi, per indovinare se la nostra organizzazione corporea assomiglia alla loro, se noi godiamo della facoltà di pensare, se conosciamo l'astronomia e se li vediamo anche noi, nel nostro cielo.

Vincoli misteriosi legano fra loro i diversi mondi dello spazio. La dolce ma irresistibile legge d'attrazione li allaccia con le sue ca-

tene magnetiche, e ciascuno d'essi resta sotto l'influenza costante di questa grande armonia. A duecento milioni di leghe di distanza, la Terra risente l'attrazione di Giove, e s'inclina verso di esso nella sua marcia celeste; a più di un miliardo di leghe Nettuno resta soggiogato dalla potenza del Sole; a trenta e quaranta miliardi di leghe, deboli comete sono afferrate da questa irresistibile calamita e cadono *scapigliate* nelle sue strette; a trilioni di leghe, le stelle si sostengono fra loro in seno al vuoto immenso. Nello stesso tempo che questa sovrana forza d'attrazione esercita il suo impero da un mondo all'altro, e che il corso dell'Universo è irresistibilmente condotto dall'Armonia, la luce a sua volta tesse i fili delicati della sua tela gigantesca stesa attraverso i cieli, mettendo così tutti gli astri in mutua comunicazione, come su una rete telegrafica occupante l'Universo intero, e scrivendo la storia di tutti i mondi su archivi imperituri (1). I mondi si sentono così attraverso la notte per l'attrazione, si vedono per la luce, si contemplano, si conoscono e fraternizzano. Ma pensate voi che siano soltanto questi i legami che rendono solidali fra loro le diverse province della creazione? E i palpiti vitali che vibrano attraverso lo spazio, non dicono nulla di più al vostro spirito? E questa unità visibile nell' organizzazione dell'Universo non è la testimonianza esterna di una unità invisibile, che lega fra loro tutte le umanità e tutte le anime dell'infinito?

Tempo fa, in una tepida sera d' agosto, contemplavo l' Oceano immenso dopo l'ora sublime del tramonto del Sole, in seno alle onde addormentate. Non un soffio d'aria attraversava l'atmosfera accaldata; non un rumore si faceva sentire, fuorchè il lamento eterno dell'onda che si avanza e si ritira; non una foglia s'agitava sui fusti delle ultime piante che vegetano sulla spiaggia sabbiosa e deserta: c' era gran silenzio e raccoglimento, perchè non vi era altro movimento apparente nella Natura che quello delle acque attirate dalla Luna. Esse s'avanzavano come vaste distese di mercurio, che avranno misurato parecchie centinaia di metri d'estensione, si ritiravano, si sovrapponevano e si fondevano le une nelle altre. Dopo che l'ultimo segmento rosso del Sole s'era tuffato nello specchio liquido, le nubi leggere sparse nelle altezze gelide dell'aria, sopra all'astro tramontato, s' erano imporporate di uno scarlatto abbagliante, e il mare si era colorato a occidente di sfumature cangianti di fuoco liquido, mentre sul resto della sua superficie, esso continuava a riflettere dolcemente il cielo turchino nei suoi flutti verdi.

E siccome cadeva la notte, Giove s'accese nel cielo penetrando

(1) Vedi la nostra opera RACCONTI DELL'INFINITO: *Lumen*, storia di un'anima.

nell'atmosfera coi suoi fuochi aranciati. Un cannocchiale di media potenza sarebbe bastato per ammirare i suoi quattro satelliti gravitanti attorno a lui. L'acqua, che le onde lasciavano sulla spiaggia liscia a ciascuno dei loro ritorni, ne faceva uno specchio tale, che il cielo vi si rifletteva con tutte le sue sfumature, e Giove stesso scintillava sulla sabbia come un fuoco d'oro acceso vicino alla liquida orlatura.

Poi fu la volta d'Arturo, la brillante stella foriera di tutta l'armata della notte. Vega, Altair apparvero tosto; poi le tre prime stelle del Carro del Settentrione, poi le sette; poi Saturno a oriente, e successivamente tutte le costellazioni, raggianti, quella sera, nel loro celeste fulgore. Diamanti di tutte le grossezze e di tutti gli splendori, pietre preziose scintillanti apparivano lentamente l'una dopo l' altra, costellando a poco a poco il cielo intero dei loro molteplici fuochi. La Via Lattea stessa si stendeva lungo la vòlta stellata come un *fiume di latte* sparso d'isole, e la sua intensità era così sorprendente, che si rifletteva essa pure, con tutte le stelle, nel mare quasi calmo come un lago, e sulla spiaggia di sabbia inumidita dall' ultima onda ritiratasi.

Ad ogni momento una stella cadente scivolava in silenzio nelle altezze azzurre, lasciando sul suo solco una striscia luminosa che si spegneva lentamente. Messaggere di altre regioni dello spazio, esse portavano e abbandonavano nella nostra atmosfera della sostanza celeste venuta da altri universi, formando così un altro modo di comunicazione fra il nostro mondo e i suoi fratelli dell'Infinito.

Talvolta la voce grandiosa dell'Oceano taceva, e la Natura sembrava sospendere il suo corso per ascoltare il sublime silenzio dei cieli. Ma le onde ricomparivano qua e là, s' appressavano le une alle altre come ondeggianti carezze, si cercavano o si fuggivano volta a volta e coi loro giochi riconducevano il rumore crescente delle onde, dei flutti e dei cavalloni che ricadevano in cascate sulle onde dominate. Barlumi fosforescenti, prima rari e pallidi, poi frequenti e brillanti, e subito immensi e scintillanti come polvere di faville, correvano, rabbrividendo, sulle creste delle onde e proiettavano i loro fuochi sul mare, come per accrescere il riflesso delle stelle e per riprodurre in basso un'immagine degli splendori che scintillavano nelle profondità stellate...

Ah! come si sentiva allora la parentela della Terra col Cielo! Come la voce dell'infinito parlava eloquentemente in fondo alla coscienza e come questa immensa armonia era facilmente raccolta nell'anima contemplatrice!...

Si sentiva che l'universo non è un cupo deserto nel seno del quale navigano delle pietre, nè una tavola nera sulla quale corrono cifre più

o meno brillanti: si sentiva l'universo vivente! Da ogni sole raggiante nell'etere si lanciano senza tregua le vibrazioni luminose moltiplicate, che vanno a illuminare ed a scaldare i mondi coi loro fecondi effluvi; ed ogni mondo in ogni sistema gravita attorno al suo centro, gira sul suo asse, presenta volta a volta i suoi diversi meridiani alla luce, forma il giorno e la notte, le stagioni e gli anni, riceve la forza emanata dal suo Sole, e la trasforma in manifestazioni vitali, che differiscono da un mondo all'altro secondo l'intensità e la combinazione degli elementi della vita su ogni sfera. È in queste ore di contemplazione che si impara come la scienza astronomica completa, la scienza integrale, consista non solamente nella conoscenza delle grandezze, delle distanze, dei movimenti e delle masse, ma ancora e soprattutto nello studio della costituzione fisica degli astri, e definitivamente in quello delle condizioni della vita alla loro superficie. Sì, tale è il vero scopo filosofico dell'Astronomia. L'esistenza della vita universale e eterna nell'Infinito costituisce in realtà la sintesi capitale e lo scopo definitivo di ogni scienza. Cos'è l'Astronomia per se stessa a lato di questo scopo? Qual'è il soggetto di tutte le altre scienze? Cos'è la storia della Francia, la storia dell'Inghilterra, la storia dell'Italia, della Spagna o della Germania? cos'è la storia dell'Europa, cos'è la storia della Terra intera davanti alla Pluralità dei mondi? — È la storia di un formicaio, paragonata alla storia di un continente; è la storia d'una sola famiglia paragonata a quella della razza umana tutta quanta.

Sì, vi comprendiamo, o mondi sospesi nell'etere, di cui la luce e l'attrazione si fanno sentire fino a noi! Sì, noi vi vediamo da qui col pensiero, umanità nostre sorelle, che avete drizzati i vostri padiglioni su quelle terre celesti conformi alla nostra! O tu, colossale Giove, che brilli là in alto d'un così magnifico splendore; tu che ti alzi in questo momento sull'orizzonte, pallido Saturno circondato d'enigmi; e tu, bianca Venere, bella stella della sera; io vi saluto o pianeti nostri compagni! perchè voi compite, a lato a noi, nello spazio, il destino che la Terra compie nel suo celeste solco! È abbisognato l'accecamento volontario dello spirito umano sul nostro pianeta, sono abbisognate le tenebre dell'errore, dell'ambizione e della menzogna, perchè si sia cessato d'amare la Natura e di contemplare il vero Cielo e si siano inventati accanto a voi, nel vuoto, dei paradisi immaginari nei quali la divina ed eterna Natura è dimenticata per delle ombre e delle finzioni extra naturali. Ma la scienza vi ha ormai conquiso per non lasciarvi più oscurare, ed è in voi che noi vediamo per sempre la continuazione della vita terrestre, l'universalizzazione di questa armonia, di cui un canto soltanto si fa sentire quaggiù. Tutto il resto non è che illusione.

La Vita, povero borgo su questo piccolo globo, diventa città nelle vostre vaste province, nazione nell'insieme del sistema planetario, ed essa si estende, coronamento della materia, nel seno delle regioni profonde dell'infinito e dell'eternità. No, voi non ci siete stranieri, o nostri fratelli di traversata! uno stesso destino ci unisce tutti; e, davanti a questo destino, tutti i dogmi intolleranti in nome dei quali il ferro, il sangue e il fuoco hanno così sovente desolato l'umanità, tutte le pretese dei pontefici, tutte le promesse fatte in tutte le ère ed in tutte le contrade da poveri mortali mascherati sotto mille costumi diversi, tutti i timori della cieca ignoranza, tutte le pusillanimità dell'ipocrisia, in una parola tutti gli errori secolari di religioni puerili quanto audaci, svaniscono in fumo. Sì, è te sola che noi amiamo, o divina ed eterna Natura, te sola che sei vera, te sola che convien intendere, te sola che ci reggi e che ci premi, cullandoci nella tua attrazione carezzevole, ma inesorabile; perchè *noi siamo tutti,* sapienti o ignoranti, pontefici o gregge, semplici atomi fluttuanti in seno del tuo splendore immenso come polvere in un raggio di sole!... ed è la tua parola sacra la vera, l'unica rivelazione di *Dio*.

---

## COGNITE ED INCOGNITE DEL PIANETA VENERE (1)

*Fra i fatti messi in luce dai cannocchiali moderni e dalle osservazioni posteriori a quelle di Galileo, meritano menzione particolare quelli che dimostrano con indiscutibile evidenza l'esistenza di un'atmosfera attorno a Venere, la sua altezza, la sua densità, la sua costituzione chimica e fisica. I passaggi di Venere sul disco del Sole, le strisce oscure rapidamente mutabili, osservate sul disco del pianeta, il prolungamento dei corni della falce luminosa al di là del limite geometrico, i crepuscoli di Venere, il grande potere riflettente del pianeta, le osservazioni spettroscopiche di molti astronomi, ci danno la certezza che Venere è circondata da un'atmosfera; che questa atmosfera è formata di un gas che pare analogo al miscuglio che forma la nostra atmosfera; che essa è disseminata di nubi numerose; che la sua altezza e la sua densità sono da una volta e mezza a due l'altezza e la densità dell'atmosfera terrestre.*

*La luce cinerea o secondaria di Venere, che si osserva nell'emisfero oscuro, però a lunghi intervalli irregolari, non può essere attribuita a crepuscoli prodotti dall'atmosfera del pianeta; ma si è condotti a supporre che la causa del fenomeno abbia sua sede o nella superficie del pianeta o nell'atmosfera sua, e che si tratti quindi di luce propria ad esso pianeta. Forse detta luce secondaria è l'effetto di intense aurore analoghe alle nostre aurore polari.*

*Il problema della rotazione di Venere è purtroppo ancora oggigiorno uno dei punti più incerti e contestati dell'Astronomia.*

*Dalle macchie apparse su Venere alla fine del 1877 ed in principio del 1878, aveva tratto lo Schiaparelli la conclusione probabile*

(1) Appendice del traduttore.

*che la rotazione del pianeta si compie in un periodo esattamente uguale a quello della rivoluzione siderea. Ma l'astronomo americano Trouvelot, in un periodo d'osservazioni di Venere durato quindici anni, notò le due macchie polari bianche analoghe a quelle di Marte e della Terra, e trovò per Venere una durata di rotazione prossima a 24 ore...*

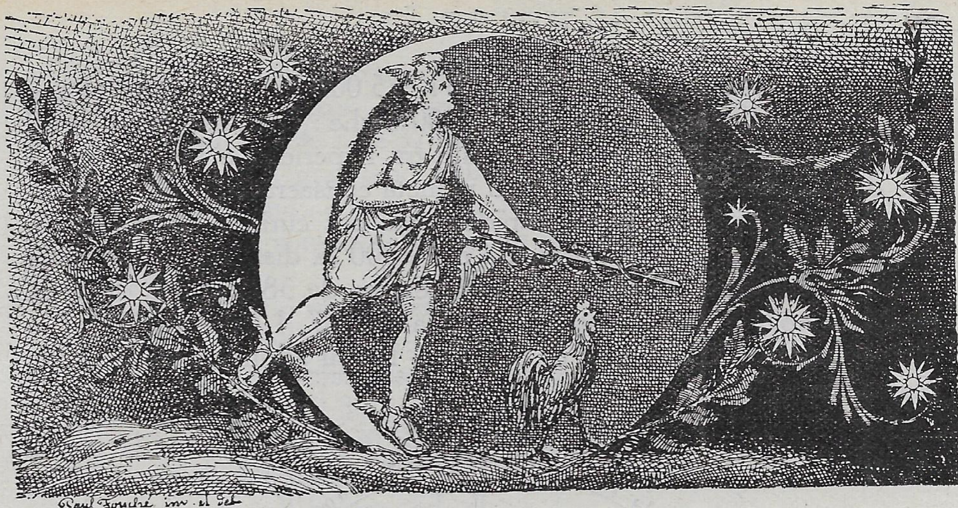
*E nemmeno le ultime osservazioni risolvono il problema della rotazione di Venere.*

PROF. A. STABILE.

# LIBRO III

## IL PIANETA MERCURIO

☿




# LIBRO III

# IL PIANETA MERCURIO

## CAPITOLO PRIMO.

**Aspetto di Mercurio ad occhio nudo. — Suo moto intorno al Sole. Cognizioni degli antichi su questo pianeta.**

Lasciando il pianeta Venere per continuare il nostro viaggio celeste, il primo e, del resto, il solo pianeta che incontriamo prima di giungere al Sole è, come ognuno dei nostri lettori già sa, il pianeta Mercurio.

Forse tra esso ed il Sole esistono uno o più corpi celesti, piccolissimi ed invisibili da qui; forse il minuscolo pianeta già detto Vulcano, e visto un giorno dal mio egregio amico dottor Lescarbault, esiste realmente, quantunque il medesimo giorno Liais, osservando il Sole nel Brasile, ci assicurò che non ha veduto nulla, e quantunque nessun astronomo, anche cercandolo espressamente, sia riuscito a ritrovarlo dopo; ma noi non possiamo parlare in questo libro che degli astri che conosciamo, e di cui l'esistenza sia almeno accertata.

Mercurio è dunque il solo pianeta che conosciamo nei luminosi ed ardenti paraggi dell'astro del giorno. Esso gravita lungo un'orbita tracciata alla distanza media di km. 57 250 000, ovvero leghe 14 300 000. Diciamo distanza *media,* perchè quest'orbita, tutt'altro che circolare, è anzi molto ellittica e molto allungata, e al suo pe-

rielio, il pianeta si avvicina fino ad 11 375 000 leghe, mentre al suo afelio se ne allontana fino a 17 250 000 leghe: la differenza è di sei milioni di leghe. Siccome l'intervallo tra il perielio e l'afelio non è che di sei settimane, si vede che il pianeta consacrato al dio del commercio e... dei ladri, passa rapidamente per curiose alternative di luce e di calore. Se si rappresenta con 1000 la distanza media della Terra, quella di Mercurio sarà rappresentata da 387, la sua distanza afelia da 467, e la sua distanza perielia da 307. L'eccentricità (1), o allungamento dell'ellissi, è di 0,205: è la più allungata delle orbite planetarie.

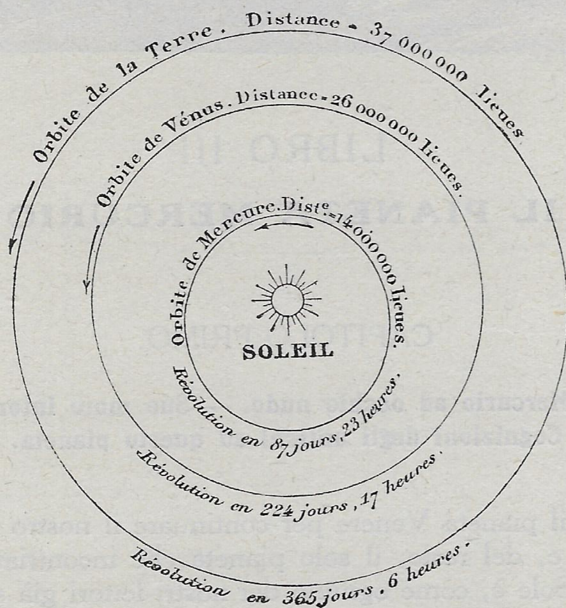



Fig. 151. Le orbite di Mercurio, Venere e Terra (scala: $1^{mm} = 1$ milione di leghe).

Il pianeta impiega solo 88 giorni per percorrere quest'orbita, il cui perimetro misura 89 milioni di leghe, e naviga nel cielo con una velocità di 46 811 metri di secondo, più di un milione di leghe al giorno.

La rivoluzione, ossia *l'anno* preciso di questo pianeta, è di 87 giorni, 23 ore, 15 minuti, 46 secondi.

Il piccolo schema tracciato qui sopra (fig. 151) rappresenta, nella

---

(1) Ricordiamo che si chiama eccentricità la distanza dal centro dell'ellisse al fuoco, in funzione del semi-grand'asse.

*(N. d. T.)*

scala di un millimetro per un milione di leghe, le orbite di Mercurio, di Venere e della Terra, concentricamente intorno al Sole, alle rispettive distanze di 14, 26 e 37 milioni di leghe. Come si vede, quelle due terre del cielo gravitano nella medesima regione dello spazio che noi percorriamo, e sono, per la loro situazione e per la vicinanza, veramente sorelle di quella su cui si compie la sorte dei nostri destini.

A motivo del suo ravvicinamento al Sole, Mercurio non è visibile per noi, abitanti della Terra, che la sera o la mattina, mai nella notte e sempre nel crepuscolo. Questo astro non può mai allontanarsi per noi dal Sole più di 28° 30′, e neppure precederlo al suo sorgere o seguirlo al suo tramonto più di due ore circa (il massimo sale talvolta a $2^h\ 15^m$ per la latitudine di Parigi). Non è dunque mai visibile nella notte, ma solo all'aurora od al crepuscolo, o, al massimo due ore circa dopo o prima il levar del Sole. Si avrà un' idea esatta della maggior distanza alla quale si può trovare dalla Terra esaminando questa piccola figura, tracciata su scala di un millimetro per un milione di leghe. Quando Mercurio è al suo perielio (*P*), esso si trova ad una doppia distanza *CS*, ossia due volte 2 930 000 leghe più vicino al centro del Sole, che quando è al suo afelio (*A*). È chiaro che il più grande angolo che il pianeta possa fare col Sole relativamente alla Terra, si verifica quando, essendo Mercurio verso il suo afelio, la Terra può formare un angolo retto con Mercurio stesso e col Sole, ed essere essa stessa verso il suo perielio: allora la distanza angolare da Mercurio al Sole raggiunge 28 gradi e mezzo.

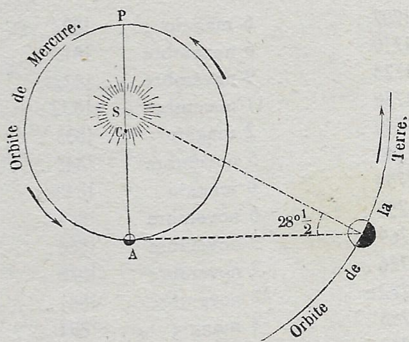


Fig. 152. — Relazione fra l'orbita di Mercurio e quella della Terra.

Se il lettore vuol supporre che Mercurio giri intorno al Sole nel senso indicato dalla freccia, noterà che la sua distanza dalla Terra varia considerevolmente secondo la sua posizione. Il suo diametro apparente varia nella stessa proporzione; alla sua distanza massima, discende a 4″, 5; alla sua distanza minima, si eleva a 12″, 9. È come dire che la larghezza del suo disco varia per noi da 4 millimetri e mezzo fino quasi a 13 millimetri.

Se Mercurio girasse intorno al Sole nel medesimo piano della Terra, passerebbe esattamente davanti al suo disco tutte le volte che passa tra esso e noi, cioè presso a poco tutti gli anni, in un intervallo di

tempo combinato fra gli 88 giorni della sua rivoluzione ed i 365 giorni della rivoluzione della Terra, nei punti chiamati le sue *congiunzioni* inferiori. Ma il piano nel quale si muove non coincide con quello dell'orbita terrestre; è inclinato di 7 gradi. Ne risulta che ordinariamente il pianeta passa, alla sua congiunzione inferiore, non proprio davanti al Sole, ma al disopra o al disotto, e, per conseguenza, rimane invisibile.

Tuttavia passa ogni tanto proprio davanti al Sole, ed anche molto più frequentemente di Venere, perchè i suoi passaggi ritornano ad intervalli irregolari di 13, 7, 10 e 3 anni.

Ecco le loro date durante tre secoli:

| Decimottavo secolo. | | Decimonono secolo. | | Ventesimo secolo. | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1707 | 6 maggio | 1802 | 9 novembre | | |
| 1710 | 6 novembre | 1815 | 12 novembre | 1907 | 12 novembre |
| 1723 | 9 novembre | 1822 | 5 novembre | 1914 | 6 novembre |
| 1736 | 11 novembre | 1832 | 5 maggio | 1924 | 7 maggio |
| 1740 | 2 maggio | 1835 | 7 novembre | 1927 | 8 novembre |
| 1743 | 5 novembre | 1845 | 8 maggio | 1937 | 10 maggio |
| 1753 | 6 maggio | 1848 | 9 novembre | 1940 | 12 novembre |
| 1756 | 6 novembre | 1861 | 12 novembre | 1953 | 13 novembre |
| 1769 | 9 novembre | 1868 | 5 novembre | 1960 | 6 novembre |
| 1776 | 2 novembre | 1878 | 6 maggio | 1970 | 9 maggio |
| 1782 | 12 novembre | 1881 | 7 novembre | 1973 | 9 novembre |
| 1786 | 4 maggio | 1891 | 10 maggio | 1986 | 12 novembre |
| 1789 | 5 novembre | 1894 | 10 novembre | 1999 | 24 novembre |
| 1799 | 7 maggio | | | | |

La figura seguente mostra ciascuno dei passaggi del secolo scorso nella sua forma e nella sua grandezza. Il cerchio grande rappresenta il disco del Sole, e le linee che lo traversano indicano le vie seguite dal pianeta davanti ad esso.

Come si vede, la lunghezza del pari che l'inclinazione di questi percorsi differiscono considerevolmente da un passaggio all'altro. Il pianeta entra sempre da sinistra, ad est, per uscire dalla destra, ad ovest. Attraverso questa complicazione apparente, si può tuttavia facilmente notare un ordine reale: tutti i passaggi che si verificano nel mese di maggio sono paralleli tra loro, e così pure tutti quelli che si verificano in novembre.

Il passaggio del 5 novembre 1868 è stato visibile a Parigi, al levar del Sole. Era uno spettacolo molto interessante e abbastanza raro; perciò gli astronomi eran tutti ai loro cannocchiali nel momento calcolato per l'apparizione del fenomeno. Ho potuto osservare e disegnare con esattezza questo piccolo avvenimento astronomico, fatto

abbastanza raro in sè, perchè non è visibile ogni volta a Parigi. Ecco un riassunto di questa osservazione :

Quel giorno l'atmosfera era tutt'altro che favorevole all'astronomia. Entrato durante la notte, alle cinque e trentaquattro minuti del mattino, sul Sole, Mercurio aveva già compiuto quasi la metà della sua corsa al levarsi dell'astro radioso. Astro radioso! era una metafora con quel tempo di brumaio. Nuvole folte stendevano nell'atmosfera il loro lugubre ed impenetrabile velo. L'occhio più attento non poteva scoprire il minimo lembo azzurro in tutto il cielo.

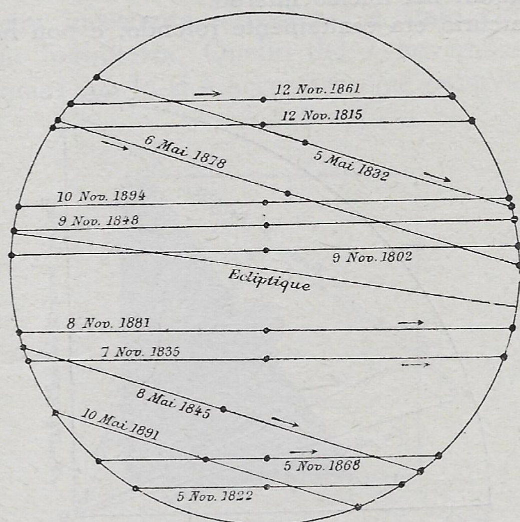



Fig. 153. — Passaggi di Mercurio dinanzi al Sole durante il XIX secolo.

Per più d'un'ora e mezza, l'atmosfera conservò il suo denso e sconfortante velario, che si agitava al soffio umido di un vento di ovest. Per colmo di disdetta non era solamente un semplice strato di nubi, che pesava così sulla testa inquieta dell'osservatore, ma due immensi strati: il più alto formato da cirri bianchi, disseminati in forma di larghi biocoli, il più basso formato da oscuri cumuli-strati.

Arago aveva ben ragione di dire, nel suo studio su Sylvain-Bailly, che l'astronomia è un duro mestiere, e che le nostre conoscenze attuali non sono dovute che ad una serie meravigliosa di sforzi perseveranti e d'instancabile pazienza; ed ho potuto constatare una volta di più, per conto mio, che l'attesa all'aria aperta delle condizioni favorevoli per l'osservazione d'un fenomeno celeste è un po' più rude della descrizione di questo fenomeno davanti al caminetto d'un salotto. Ma, per dir tutto, si è così felici nel momento in cui si ha il privilegio di contemplare queste meraviglie, che subito, dimenticata ogni fatica, i mormorii sulla nostra malinconica Terra (così poco fatta per l'astronomia) cessano come per incanto. Così, il viaggiatore arrivato alla sommità delle Alpi dimen-

tica ad un tratto, nell'ammirazione dello spettacolo, i duri sentieri ed i precipizi dell'ascensione.

Solo dopo sette lunghi quarti d'ora d'un'attesa costante, durante la quale l'occhio perplesso spia, di momento in momento, senza riuscire a nulla scoprire tra le nuvole mobili, il Sole fece alla fine la sua apparizione in uno sprazzo magnificamente sereno. Il pianeta era là, staccandosi come un punto nero non lontano dall'orlo occidentale, verso il quale si avvicinava lentamente.

A prima vista si sarebbe potuta prendere per Mercurio una macchia quasi rotonda, che si librava nella regione opposta del disco. Questa macchia era infatti eguale alla proiezione del pianeta; ma, esaminandola attentamente, non si tardava a scoprire attorno ad essa una penombra e certe forme virgolari nel nucleo interno.

Il pianeta Mercurio era esattamente rotondo, e non ho potuto riconoscere nessuna traccia d'appiattimento ai suoi poli, anche impiegando forti ingrandimenti. Era *molto più nero* delle macchie solari.

Fig. 154. — Quadrante nord-ovest del Sole, con indicazione del percorso seguito da Mercurio davanti al Sole.

Dalle 8 e 45 minuti, il cielo, rischiaratosi rapidamente, conservò tutta la sua purezza fino oltre la fine del fenomeno.

Verso le 9, 9 minuti e 30 secondi, il pianeta giunse in contatto interno col lembo luminoso del Sole, e cominciò ad uscire.

Non ho dato quell'istante come rigorosamente determinato, e soprattutto mi sono ben guardato dal segnare i decimi di secondo; poichè l'osservazione accurata di questo fenomeno m'ha convinto che è assolutamente impossibile esser sicuri del preciso momento del contatto, se non a meno di *parecchi secondi*. Lo spirito esita lungamente, prima d'essersi assicurato che il disco solare è intaccato. Quanto all'ultimo contatto, o all'uscita definitiva del pianeta dall'orlo intaccato del Sole, è un momento ancor più difficile a determinarsi. Verso le 9, 11 minuti e 50 secondi il pianeta cessò di sfiorare il lembo solare e sembrò interamente uscito. Ho tracciato (fig. 154), come una corda attraverso la regione nord-ovest del disco solare, la via seguìta da Mercurio durante il suo pas-

saggio, con le circostanze principali dell'osservazione. L'immagine è rovesciata, come in tutte le osservazioni fatte col cannocchiale astronomico, ed il Sole è inclinato, come si trova al suo levare, relativamente alla verticale sud-nord e mezzogiorno.

Mentre Mercurio usciva dal disco brillante del Sole, durante 2 minuti e 20 secondi, l'orlo solare sembrò come intaccato da una palla. Questa intaccatura divenne ben presto semi-circolare, poi diminuì sempre più. La fig. 155 mostra appunto questa intaccatura prodotta dal pianeta sull'orlo del disco solare.

Il passaggio del 6 maggio 1878 sarebbe stato egualmente visibile a Parigi, se delle nubi non fossero venute a interporre il loro velo nella nostra incostante atmosfera; è stato possibile studiarlo nel Belgio e in Inghilterra. Quello del 7 novembre 1881 non era visibile in Francia; ma lo si è accuratamente osservato in Australia.

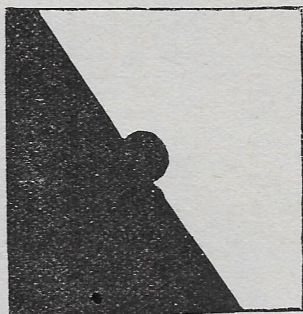


Fig. 155. — Mercurio uscente dal disco solare.

Quelli del 1891 e 94 furono visibili in Francia, il primo al levare, il secondo al tramontare del Sole.

L'anno di Mercurio è di 87 giorni e 97 centesimi di giorno, ovvero 2 mesi, 27 giorni, 23 ore, 15 minuti e 46 secondi: meno di tre dei nostri mesi. Gli abitanti di quel pianeta avrebbero dunque la loro vita misurata da anni quattro volte più rapidi dei nostri. Un centenario di Mercurio ha vissuto solo ventiquattro dei nostri anni; ovvero un «giovanotto» di ventiquattro anni è un centenario in Mercurio, ed una «giovinetta» di venti anni, deve esservi bisavola. Se la biologia vi è regolata come nel nostro mondo, le impressioni debbono esservi più rapide e più vive, gli atti vitali devono compiersi con una maggior celerità; vi si diviene adolescente in un intervallo di cinque anni terrestri, maturo in dodici anni, vecchio in venti anni del nostro calendario.

Risulta da questa circolazione così rapida, che Mercurio è costantemente in cammino, e non resta immobile un solo momento del-

l'anno, mentre Saturno, per esempio, ci sembra... addormentato nella medesima costellazione durante intieri mesi. Così raggiunse la sua massima distanza della sera, il 4 gennaio 1884, ritardando di un'ora e 38 minuti sul Sole, passò tra quest'astro e noi (ma non proprio davanti al Sole) il 20 gennaio, diventò stella del mattino e raggiunse la sua massima distanza il 13 febbraio, passò dietro il Sole il 29 marzo, ritornò stella della sera e raggiunse di nuovo la massima distanza angolare dal Sole il 25 aprile, e così di seguito, ri-

Fig. 156. — Movimento di Mercurio in rapporto alla Terra.

tornando alle medesime posizioni ogni quattro mesi circa, e passando tre volte l'anno alla minima distanza dalla Terra, con quell'agilità che gli ha fatto mettere le ali ai piedi nell'antica mitologia, e che gli ha dato gli attributi ed il culto di messaggero degli dèi. Paragonando la nostra figura 156 a quella di Venere e di Marte, si giudicherà a bella prima delle differenze che caratterizzano i movimenti apparenti di questi tre pianeti.

Questa rapidità del moto di Mercurio intorno al Sole, unita alla sua prossimità all'astro radioso, fa sì che per noi questo pianeta sembra oscillare, come Venere, all'est e all'ovest del Sole, ma in

periodi più brevi e più rapidi. I nostri padri amavano rappresentarsi questi movimenti planetari sotto una forma pittoresca, e bisogna confessare che questi modi di rappresentazione erano fatti apposta per parlare agli occhi, ed animavano d'una certa vita gli aspetti che la geometria pura lascia sempre freddi ed indifferenti. Gettate un'occhiata, per esempio, sulla nostra fig. 157, fac-simile di un disegno del XVIII secolo, che rappresenta le distanze massime dal Sole, o elongazioni, di Mercurio e Venere, da una parte e dall'altra

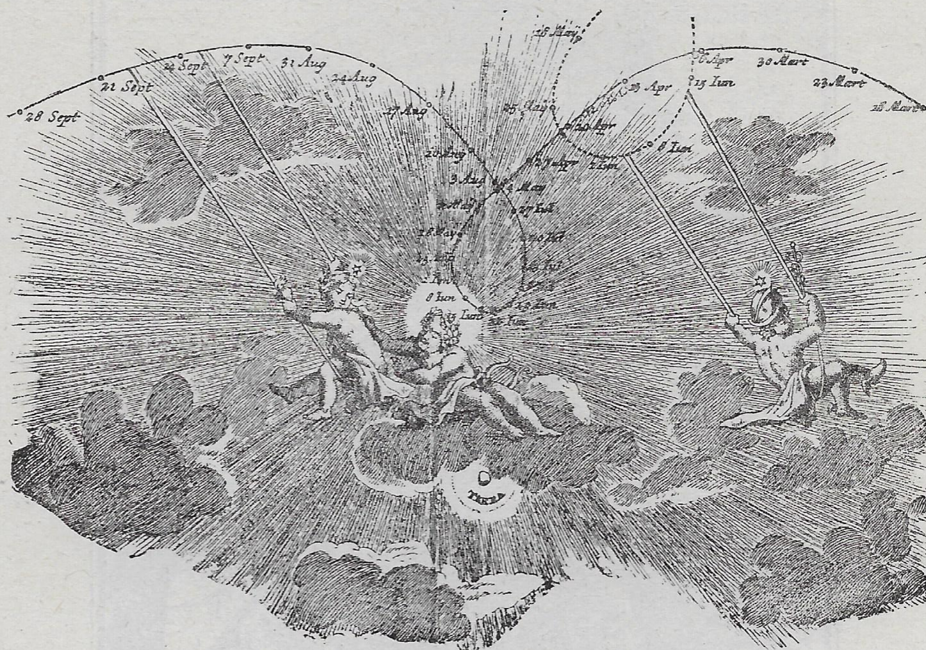



Fig. 157. — Le elongazioni di Venere e Mercurio da una parte e dall'altra del Sole. (Figura del XVIII secolo.)

del Sole; non sembra di assistere ad un grazioso giuoco di cui Apollo, Mercurio e Venere siano i volontari eroi? Venere tiene in mano un cuore ardente e Mercurio un caduceo.

Una figura del XVII secolo (fig. 158) traduce la medesima impressione sotto una forma non meno ingegnosa. Queste significative sinuosità dànno proprio un'idea del moto di Mercurio.

Il pianeta Mercurio fa parte dei cinque pianeti conosciuti dalla più remota antichità; ma certo è stato l'ultimo scoperto ed identificato. Abbiamo pubblicato più indietro un manoscritto egiziano di diciotto secoli, che comincia per l'appunto da questo pianeta (SEWEK). La più antica *misura* astronomica che sia giunta fino a

noi data dal 265 avanti l'èra nostra, dal 494 dell'èra di Nabonassar, sessanta anni dopo la morte di Alessandro il Conquistatore. Il 19 del mese egiziano Thoth, giorno corrispondente al 15 novembre,




Fig. 158. — Immagine delle sinuosità del moto di Mercurio.
(Figura del XVII secolo.)

gli astronomi osservarono il pianeta che passava presso le stelle β e δ dello Scorpione. Possediamo anche, su Mercurio, osservazioni cinesi, di cui la più antica appartiene all'anno 118 avanti l'èra nostra; il 9 giugno di quell'anno fu osservato presso l'ammasso di

stelle della costellazione del Cancro, detta il Presepe. Per riconoscere che era la *medesima stella* che compare, ora la mattina, precedendo il Sole, ora la sera, seguendo il suo tramonto, c'è voluto una lunga serie di osservazioni, ed anche fatte in un clima favorevole, sia in Caldea, sia in Egitto. Tuttavia è stato identificato in un'epoca antichissima : abbiamo visto più indietro, a proposito di Marte e di Venere, che gli astronomi caldei (Accadiani) l'osservavano a Ninive nel XX secolo innanzi l'èra nostra, come Venere, Marte,

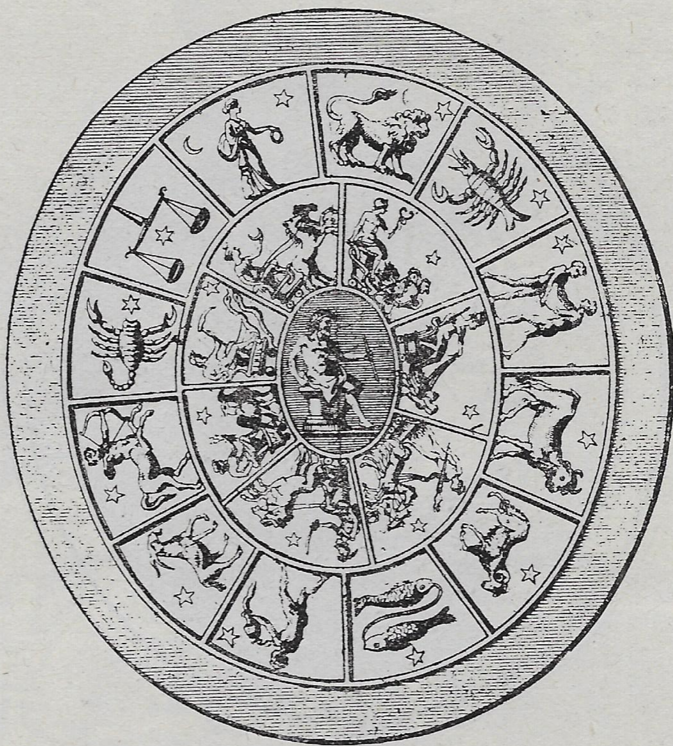


Fig. 159. — Pietra incisa, dell'epoca romana, recante i pianeti e i segni dello Zodiaco.

Giove e Saturno ; son molti secoli da che il suo nome è stato dato ad uno dei giorni della settimana (il mercoledì : *Mercurii dies*).

Nel tempo delle prime osservazioni, si era creduto all'esistenza di due pianeti differenti, l'uno del mattino, l'altro della sera, e si erano chiamati separatamente ciascuno d'essi. Erano Set e Horus presso gli Egiziani, Budha e Rauhineya presso gli Indiani, Apollo e Mercurio presso i Greci. Questi iddii son rimasti distinti nelle mitologie, quantunque l'Astronomia abbia da più di quattromila anni riconosciuto la loro identità. Le religioni non seguono che da lontano il progresso delle scienze.

Oltre i nomi mitologici dei pianeti, che Platone, Aristotele e Diodoro Siculo ci hanno conservato, vi sono anche degli epiteti in rapporto con gli aspetti di questi astri : così Mercurio fu detto *Stilbon*, « il risplendente ». Quanto al suo antichissimo nome sanscrito, « Budha », ha la medesima radice di quello del legislatore Buddha : *budh*, che significa *sapere*. La parola sassone *Wuotan* (Odino) ha la medesima etimologia e designa anche il dio del mercoledì : Wodawesdag in vecchio sassone, Budha-wära in indiano. Mercurio del resto

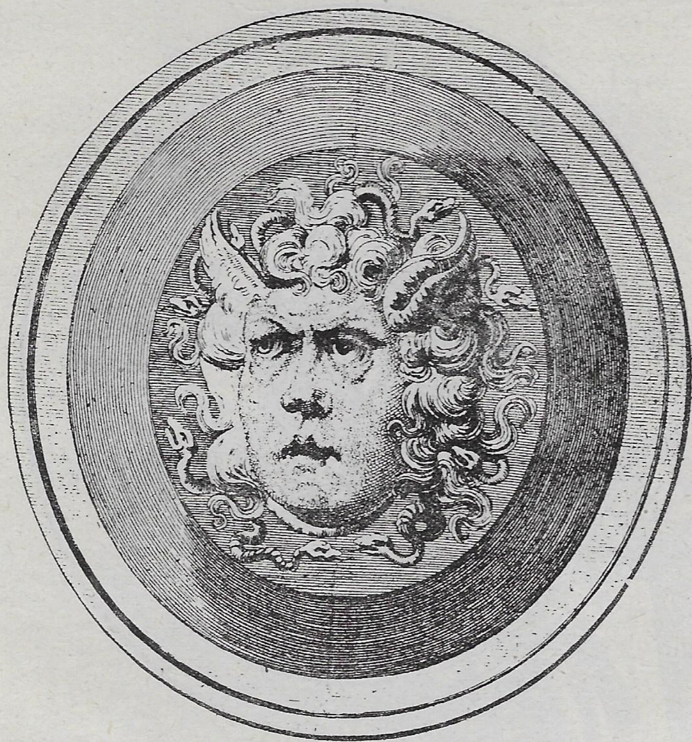


Fig. 160. — Rovescio della medesima pietra.

è rimasto il dio del sapere, tra altri quello della medicina, ed il segno ☿ col quale lo si rappresenta dal medioevo richiama il caduceo. Così l'osservazione del cielo è legata all'origine stessa delle lingue, delle religioni, della storia.

Su una pietra incisa dell'epoca romana (bellissima onice che apparteneva anticamente alla collezione della casa d'Orléans nel suo museo del Palais-Royal e che è stata comperata da Caterina II di Russia), si vedono, incisi in ottimo stile, i pianeti secondo l'ordine antico : la Luna, Mercurio, Venere, il Sole, Marte, Giove, Saturno, in un cerchio interno a quello dei segni dello zodiaco. Nel

centro, il dio Pane, col suo flauto, moderatore del movimento e del-

Fig. 161.




Mercurius

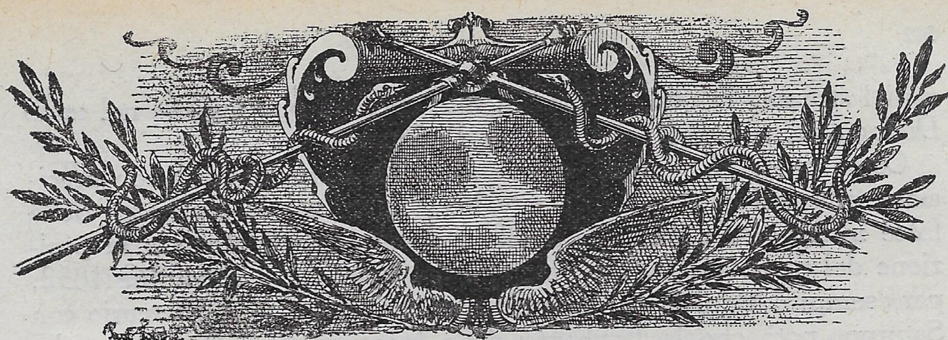
Inter Venerem et Lunam apparet. Domus eius principalis Virgo, minus principalis Gemini

l'armonia delle sfere. Il rovescio di questa pietra reca una testa di Medusa. È un monumento astronomico che merita di essere con-

servato. Mercurio è condotto da due galli, e armato del caduceo. Vi si riconoscono anche la spada di Marte, la folgore di Giove e la falce di Saturno.

Mercurio aveva per domicilio astrologico la Vergine ed i Gemelli. Nella sua magnifica galleria planetaria, della quale abbiamo già dato saggi a proposito di Marte e di Venere, Raffaello ha rappresentato il messaggero degli dèi armato del caduceo, pronto a spiccare il volo per trasmettere ai mortali gli ordini della Corte celeste. Tali immagini, molto venerate in altri tempi (Socrate ha bevuto la cicuta per avere messo in dubbio il loro valore), formano oggi per noi oggetto di studio archeologico, come lo saranno pei nostri discendenti l'ascensione di Gesù in un cielo che non esiste, o la sua discesa all' inferno, in regioni sotterranee altrettanto inesistenti.

---



## CAPITOLO II

**Rotazione di Mercurio.**
**Durata del giorno e della notte su quel mondo.**
**Numero dei giorni del suo anno. — Calendario di Mercurio. — Fasi.**
**Irregolarità. — Montagne. — Volume. — Densità. — Peso.**

Solo dopo l'invenzione del cannocchiale, la costituzione fisica dei pianeti ha potuto essere studiata, e solo dalla fine del secolo XVIII si è potuto giungere a distinguere alcuni particolari sul disco di Mercurio, pur molto difficili a vedersi. La questione di sapere se questo globo sia dotato d'un moto di rotazione, ha attirato prima di tutto l'attenzione degli astronomi.

Essendo l'orbita di Mercurio interna a quella della Terra, quel pianeta si trova ora tra noi ed il Sole, ora d'altra parte del Sole rapporto a noi, ora ad angolo retto, ecc. Ne risultano delle fasi analoghe a quelle della Luna. Quando è tra il Sole e la Terra, posizione che viene chiamata la sua congiunzione inferiore, non possiamo vederlo nel cielo, poichè in quel momento è il suo emisfero non illuminato che è rivolto a noi. (Non brilla, come la Luna e come tutti i pianeti, se non per la luce che riceve dal Sole e che riflette nello spazio). Quando fa un leggero angolo col Sole, prima e dopo la sua congiunzione, vediamo una parte del suo emisfero rischiarato, ed una falce molto sottile si disegna nel campo del cannocchiale. Quando si trova ad angolo retto, rassomiglia al primo ed all'ultimo quarto di Luna, ecc. Non lo si vede mai perfettamente rotondo nel telescopio, perchè nei momenti in cui si mostrerebbe intieramente il suo emisfero rischiarato, si trova dietro al Sole, che lo eclissa.

Le fasi di Mercurio sono state vedute per la prima volta da Hortensius, verso il 1630. Galileo aveva tentato di riconoscerle coi pri-

mitivi strumenti di cui si serviva, ma, come si può leggere nel terzo *Dialogo*, non giunse a constatarne l'esistenza.

Come quelle di Venere, queste fasi non corrispondono con precisione alle fasi calcolate. Molte volte si è trovata la larghezza della falce inferiore a quella che avrebbe dovuto essere secondo la posizione del pianeta e la luce emanata dal Sole. Il 29 settembre 1832, per esempio, Mädler, esaminando una congiunzione di Mercurio con Saturno, notò che la larghezza della fase era di 1,25, invece che 1,45 (preso come unità il raggio del disco).

Se il pianeta fosse senza sensibili asperità, la falce sarebbe sempre terminata da due corni egualmente acuti, formati dal limite regolare dell'emisfero illuminato dal Sole; ma in certe circostanze

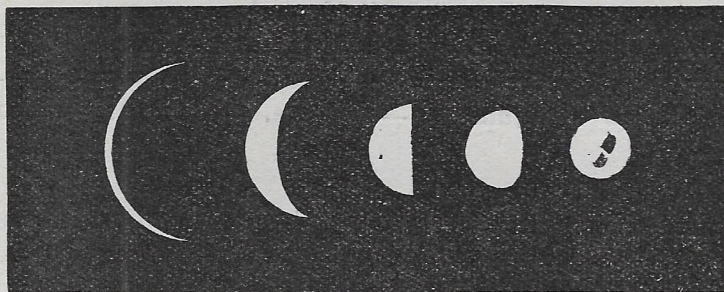


Fig. 163 — Le fasi di Mercurio.

si nota che uno dei corni, quello meridionale, è assai fortemente smussato, presenta una vera troncatura. Questo fatto ha condotto ad ammettere che, probabilmente, in quella plaga meridionale esiste un acrocoro molto elevato che arresta la luce del Sole e le impedisce di giungere fino a quel punto, in cui si estenderebbe l'acuto corno senza questa prominenza.

Osservato fin dal 1801, da Schröter, a Lilienthal, lo smussamento del corno australe della falce è stato riveduto, tra gli altri, da Noble e Burton, nel 1864, e da Franks nel 1877.

Il riapparire regolare di questo fenomeno di troncatura, dimostra nel medesimo tempo il movimento di rotazione del pianeta, ed il ritorno della montagna sull'orlo del disco. Il confronto dei momenti in cui si manifesta ha condotto, nel 1801, Schröter alla conseguenza, che questa rotazione si effettua in 24 ore, 5 minuti, 30 secondi. Nel 1810 Bessel, dopo cinque osservazioni di Schröter fatte durante un periodo di 14 mesi, ha trovato 24 ore, 0 minuti, 53 secondi, e nel 1861, Schröter, riprendendo anch'egli i calcoli di Bessel e paragonandoli ai propri, ha trovato 24 ore, 0 minuti, 50 secondi. Adotte-

remo quest'ultimo valore, senza tuttavia ritenerlo così sicuro come quelli di Venere e Marte, e desiderandone ancora l'ulteriore verifica.

Il numero dei giorni solari dell'anno di Mercurio è di 86 e due terzi (86,637), ed ognuno di questi giorni è di 24 ore e 21 minuti. Gli abitanti di Mercurio hanno dovuto, formandosi il calendario, fare due anni bisestili di 87 giorni su tre, ed uno di 86.

Vedremo più innanzi, esaminando il movimento di rotazione della Terra, come per ogni pianeta questo moto di rotazione, il quale riconduce le stelle su di un meridiano determinato dopo il suo esatto periodo di durata, vi riconduca tuttavia il Sole soltanto dopo un intervallo un po' più lungo, a causa della traslazione del pianeta intorno al Sole. Il numero dei giorni solari di cui si compone un anno è sempre inferiore di un'unità a quello dei giorni siderei, e per conseguenza il giorno solare è più lungo del giorno sidereo. Su Mercurio il giorno solare è di 24 ore e 21 minuti : tale è la durata del giorno civile. Non ci sono dunque che ventun minuti di differenza fra Mercurio e la Terra. La divisione del giorno vi è press'a poco la medesima della nostra ; se vi si fosse divisa la giornata in 24 ore, come da noi, le ore vi sarebbero soltanto un po' più lunghe delle nostre.

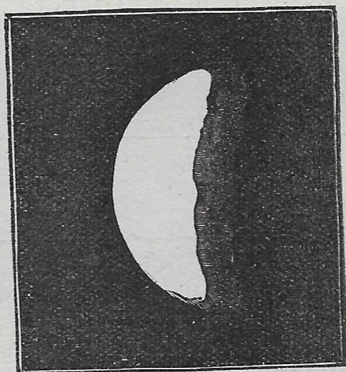


Fig. 164. — Fase di Mercurio. Troncatura del corno australe.

Quel che ci colpisce a tutta prima, per conseguenza, nella divisione del tempo su questo pianeta, si è che le giornate vi hanno la stessa lunghezza delle nostre, mentre gli anni vi sono quattro volte più corti. Tali sono i primi elementi del calendario di Mercurio. Questa brevità dell'anno di Mercurio salta subito agli occhi esaminando il piccolo diagramma (fig. 165) sul quale si sono rappresentati i dodici mesi dell'anno terrestre, ed i tre mesi di Mercurio. Mentre

noi percorriamo i primi tre mesi del nostro anno, Mercurio è arrivato al termine del suo.

La vicinanza del Sole, nella quale si trova sempre questo pianeta e la bianchezza della sua luce, rendono estremamente difficile l'osservazione della sua superficie. Tuttavia Schröter e Harding hanno riconosciuto l'esistenza di fasce oscure solcanti il suo disco, e che sono dovute probabilmente a zone di nuvole, formate quasi parallelamente all'equatore da correnti analoghe ai nostri alisei.

Le interruzioni osservate sull'orlo d'uno dei corni della falce indicano che il suolo di Mercurio è accidentato, che sulla sua superficie esistono forti asperità. La dentellatura osservata sulla linea di separazione tra l'ombra e la luce provano pure l'esistenza di alte montagne, che intercettano la luce del Sole, e di vallate immerse nell'ombra, che attraversano le parti illuminate del suolo del pianeta.

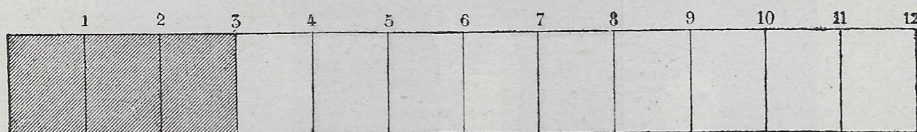



Fig. 165. — Lunghezza comparata dell'anno di Mercurio e dell'anno terrestre.

Mercurio avrebbe dunque delle montagne. La misura della troncatura della falce ha persino condotto Schröter a valutare la loro altitudine, che sembra rispondere alla 235.ª parte del diametro del pianeta: sarebbe di circa 19 chilometri! Ora, la più alta montagna del globo terrestre, nell'Imalaia, s'innalza a circa 8840 metri sul livello del mare; misurata dal fondo più basso del mare, avrebbe doppia altezza, circa 17 000 metri, che è solo la settecentesima parte del diametro della Terra. Le montagne di Mercurio sarebbero, secondo questa valutazione (che tuttavia non è molto precisa), relativamente tre volte più elevate di quelle della Terra.

Abbiamo visto più indietro, che Mercurio passa proprio tra il Sole e noi e sembra allora una piccola macchia rotonda e nera che scorra sulla superficie dell'astro del giorno. Durante uno di questi passaggi, il 7 maggio 1799, Schröter ha creduto vedere sul disco nero del pianeta un punto luminoso. Un'osservazione del tutto simile è stata fatta il 5 novembre 1868 da Huggins, il quale, durante l'intiera durata del passaggio, ha veduto un punto luminoso sul disco oscuro, a poca distanza dal centro. Si era concluso dall'osservazione di Schröter che vi sono sulla superficie di Mercurio vulcani in attività. Sarebbe questa una analogia di più tra la costituzione fisica di questo pianeta e quella della Terra. Schröter era un abile osservatore; lo

stesso giudizio deve esser portato in favore del compianto mio dotto amico Huggins. Tuttavia, malgrado il mio particolare desiderio di constatare una nuova analogia tra Mercurio e la Terra, devo confessare che le due osservazioni non mi sembrano sicure. Deve esservi stata qualche illusione d'ottica. Ho osservato con grande attenzione a Parigi questo passaggio di Mercurio, il 5 novembre 1868, e ho particolarmente cercato se vi fosse, come Schröter l'aveva veduto, qualche punto luminoso visibile sul disco nero; ma il risultato è stato negativo. Tutti gli altri astronomi che hanno osservato il passaggio, per mezzo di strumenti con ingrandimenti svariatissimi, non hanno nulla visto neppur essi.

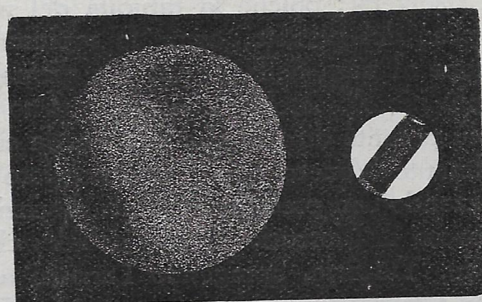


Fig. 166. — Grandezza comparata di Mercurio e della Terra.

Le nostre attuali cognizioni sulla geologia di Mercurio, si riassumono dunque nel sapere che questo pianeta è irto di altissime montagne; ma non possiamo ancora affermare che vi si siano realmente vedute eruzioni vulcaniche.

La Terra è schiacciata ai poli di 1/297. Mercurio può avere la medesima figura; ma la proporzione è così debole da renderla insensibile ai migliori strumenti.

Il diametro di questo pianeta è eguale a 38/100 di quello del nostro globo. Questo diametro reale è calcolato secondo il diametro apparente combinato con la distanza. Abbiamo veduto, a proposito dei passaggi di Venere, che le conclusioni relative alla parallasse solare dànno il numero 17″ 72 per il diametro della Terra visto dal Sole. È a questa unità che si riferiscono i diametri di tutti i pianeti, supponendoli veduti tutti dalla medesima distanza. Ecco questi diametri angolari :

| | | | |
|---|---|---|---|
| Mercurio . . . . . . | 6″ 70 | Giove . . . . . . . | 197″ 75 |
| Venere . . . . . . . | 16,90 | Saturno . . . . . . | 168,82 |
| La Terra . . . . . . | 17,72 | Urano . . . . . . . | 74,82 |
| La Luna . . . . . . | 4,84 | Nettuno . . . . . . . | 78,10 |
| Marte . . . . . . . | 9,57 | | |

Sappiamo così che il volume di Mercurio è solo eguale ai 5/100 di quello del nostro globo : è il più piccolo dei pianeti (eccezion fatta pei frammenti che gravitano tra Marte e Giove). Come volume, è 18 volte più piccolo della Terra ; la sua superficie è 7 volte minore ; il suo diametro è di poco maggiore di un terzo di quello del nostro globo ; sta a quello della Terra come 376 sta a 1000, e misura 1200 leghe ; ne risulta che questo globo misura soltanto 15 000 chilometri di circonferenza.

Uno dei punti più curiosi da conoscere circa le condizioni d'abitabilità di questo pianeta, sarebbe di poter misurare lo stato della gravità alla sua superficie. Ma come determinare con precisione il peso di questo globo? Se fosse accompagnato da un satellite, il problema sarebbe facile a risolversi ; poichè la rapidità del moto del satellite indicherebbe il peso del pianeta, come la rapidità del moto della Luna è in relazione al peso della Terra. Ma disgraziatamente Mercurio non ha il più piccolo satellite che giri intorno ad esso. D'altra parte, se fosse più pesante di quel che non sia, la sua attrazione devierebbe sensibilmente Venere e la Terra nel loro viaggio intorno al Sole, ed analizzando con precisione questa deviazione, si potrebbe determinare la massa di Mercurio. È così debole, che la sua azione è quasi insensibile. Tuttavia, spingendo l'analisi all'ultimo limite, Léverrier è giunto a trovare un valore matematico. Prima si era cercato di scoprire la sua azione perturbatrice sulle comete che gli passavano vicino ; ma non è questa una bilancia molto sensibile e neppur molto rigorosa : aveva dapprima fatto supporre nel pianeta una densità eguale a quella del piombo. Con l'opinione di questa densità, che era ancora generale ben più di mezzo secolo fa, sarebbe stato molto difficile farsi un'idea sul suo stato d'abitabilità. Si valutava infatti questa densità più di sedici volte quella dell'acqua, cioè si considerava tre volte più forte di quella della Terra ; stava press'a poco fra quella dell'oro e quella del metallo che porta il nome dell'astro di cui ci occupiamo.

Siffatte condizioni del suolo sarebbero state ben difficilmente assimilabili ad organismi analoghi a quelli a noi noti, ma avrebbero forse giustificato l'ipotesi di Huggins, che suppone che gli abitanti di Mercurio ricevano dal Sole un calore sì ardente, che incendierebbe le erbe simili a quelle del nostro globo. Aggiungiamo tuttavia, che il citato astronomo non riteneva esser questo un motivo sufficiente per lasciar deserto e sterile il pianeta, poichè si affrettava ad aggiungere che l'organizzazione dei suoi abitatori deve essere appropriata a quella del pianeta.

Il calcolo della densità ha potuto esser ripreso anni sono, e secondo uno studio più completo delle perturbazioni prodotte sulla co-

meta d'Encke, si è stati condotti a concludere che il globo di Mercurio pesa circa quindici volte meno del globo terrestre. Ne risulta che la densità dei materiali che lo compongono oltrepassa d'un sesto solamente quella delle materie terrestri, come media generale, perchè là come qui vi sono differenze fra sostanze e sostanze. La *gravità* alla sua superficie è quasi *metà minore* di quella terrestre: un chilogramma trasportato su Mercurio non vi peserebbe che 521 grammi. Tale debolezza del peso fa sì che esseri massicci ed enormi come l'elefante, l'ippopotamo, il mastodonte ed il mammouth, potrebbero avere, su Mercurio, l'agilità della gazzella e dello scoiattolo. L'immaginazione può facilmente supporre quale metamorfosi siffatta differenza nel peso può arrecare nelle opere materiali e perfino nelle intellettuali dell'umanità alla superficie d'un altro pianeta.

La densità è un po' più forte di quella dei materiali costitutivi del pianeta che abitiamo: rappresentando la densità terrestre con 1000, quella di Mercurio è rappresentata dalla cifra 1176. È la più elevata di tutto il sistema solare.

Così, quantunque gli esseri e le cose esistenti su quel globo siano quasi d'un terzo *più densi* dei nostri, pesano quasi *la metà di meno*. Un oggetto che cade non percorre che m. 2,55, durante il primo secondo della sua caduta.

Ecco, a questo proposito, il valore calcolato dell' intensità della gravità sui diversi mondi del sistema solare, paragonato a quello della gravità terrestre presa per unità:

INTENSITÀ OCMPARATA DELLA GRAVITÀ SULLA SUPERFICIE DEI MONDI.

| | |
|---|---|
| Il Sole | 27,874 |
| Giove | 2,531 |
| Saturno | 1,100 |
| La Terra | 1,000 |
| Nettuno | 0,953 |
| Urano | 0,913 |
| Venere | 0,874 |
| Mercurio | 0,421 |
| Marte | 0,372 |
| La Luna | 0,166 |

La più debole intensità della gravità è, dunque, sulla Luna, e la più forte, sul Sole. Un chilogramma terrestre che, trasportato sul primo di questi due astri, peserebbe 164 grammi, ne peserebbe sul Sole più di 27, su Giove 2 e mezzo, ecc. Ma apprezzeremo meglio queste differenze d'intensità se le tradurremo nel cammino percorso da un corpo, una pietra, per esempio, lasciata cadere dal vertice di una torre.

Ecco la distanza percorsa nel primo secondo di caduta su ciascheduno dei mondi che consideriamo :

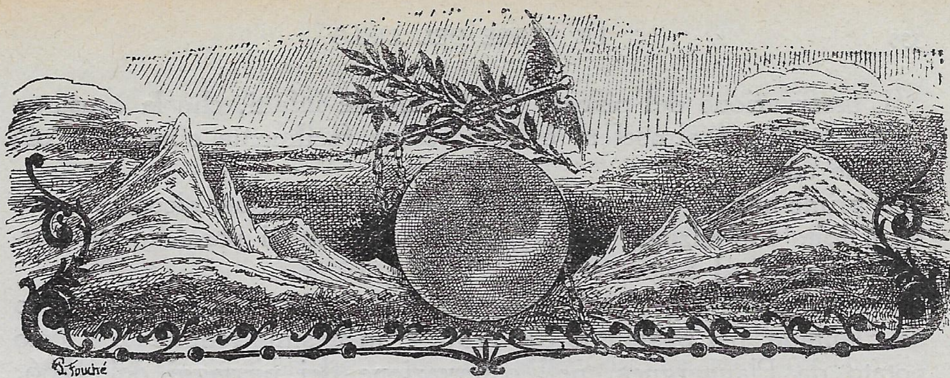
SPAZIO PERCORSO DA UN CORPO CHE CADE, DURANTE IL PRIMO SECONDO DELLA SUA CADUTA.

| | | |
|---|---|---|
| Sulla Luna | m. | 0,80 |
| Su Marte | » | 1,86 |
| Su Mercurio | » | 2,55 |
| Su Venere | » | 4,21 |
| Su Urano | » | 4,30 |
| Su Nettuno | » | 4,80 |
| Sulla Terra | » | 4,90 |
| Su Saturno | » | 5,34 |
| Su Giove | » | 12,49 |
| Sul Sole | » | 134,62 |

Come si vede, questa intensità non differisce considerevolmente su la Terra, Venere, Urano e Nettuno, ma, pur non essendo così debole su Mercurio come su Marte, vi è tuttavia molto più debole che non sulla Terra.

Un abitante del pianeta Mercurio, giungendo sulla Terra, troverebbe nei suoi movimenti la resistenza che trova il nuotatore nell'acqua.

Non si sa che Mercurio abbia satelliti.



## CAPITOLO III.

**L'atmosfera di Mercurio. — Meteorologia.**
**Climi e stagioni. — Inclinazione dell'asse. — Luce. — Calore.**
**Condizioni della vita sul mondo di Mercurio.**

Siccome la nostra concezione generale della vita alla superficie degli altri pianeti si riannoda intimamente all'esistenza di un'atmosfera, così una delle prime domande che ci rivolgiamo naturalmente quando ci occupiamo dell'abitabilità degli altri mondi, è se essi siano forniti di un'atmosfera analoga alla nostra. Questa tendenza del nostro spirito non è forse assolutamente impeccabile, poichè non abbiamo nessuna certezza che la vita non possa esistere in condizioni affatto diverse da quelle in cui si trova sulla Terra; ma è naturale e logica, poichè il sistema organico terrestre tutto intero, tanto vegetale quanto animale, ha per base essenziale l'aria e la respirazione. Lo studio delle atmosfere planetarie ha dunque per noi un doppio interesse: un interesse astronomico, da un lato, per ciò che concerne la conoscenza che vogliamo ottenere della costituzione fisica degli altri mondi; un interesse fisiologico dall'altro, in ciò che concerne l'analogia di abitazione umana che questi mondi possono offrire con quello che noi abitiamo.

Ebbene, il primo pianeta del sistema solare, il più vicino all'astro luminoso, quello che riceve la maggior somma di calore e di luce, il pianeta Mercurio, ha un'atmosfera?

Oggi possiamo rispondere affermativamente a questa interessante domanda, quantunque la sua soluzione sia stata lenta ed attraversata da illusioni d'ogni specie, disseminate lungo il suo divenire.

L'osservazione del pianeta è così difficile infatti, che la constatazione della sua atmosfera è stata, come facilmente s'intende, più difficile ancora.

Il primo indizio dell'esistenza dell'atmosfera su quel piccolo mondo ha colpito l'attenzione degli astronomi durante i passaggi di Mercurio davanti al Sole.

Un debole anello luminoso circondante il pianeta è stato descritto da Plantade, nel passaggio del 1736. Il medesimo fenomeno è stato notato da Flaugergues, nell'osservazione dei passaggi del 1786, 1789 e 1799; l'ha segnalato sotto il nome di anello luminoso. Messier, Méchain e Schröter riferiscono di aver scorto in quest'ultimo passaggio un anello sottile e luminoso, che hanno attribuito all'influenza di un'atmosfera. Nel 1832 il dottor Moll l'ha scorto come un cerchio grigio d'una tinta cupa un po' violacea. Gli uni l'hanno visto più luminoso, gli altri meno luminoso del Sole medesimo.

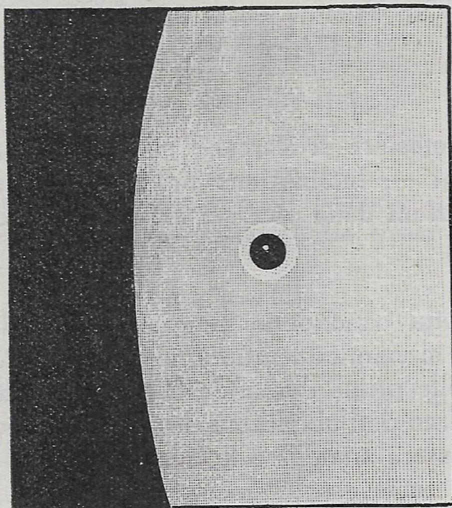


Fig. 168. — Aureola luminosa osservata intorno a Mercurio

Durante il passaggio del 1868, l'astronomo e fisico inglese Huggins ha descritto questo stesso anello atmosferico (1), e ne ha disegnato la suesposta figura. « Esaminando attentamente, egli dice, i paraggi immediati della macchia nera formata da Mercurio, nell'idea di cercare se esisteva un satellite, constatai che il pianeta era circondato da un'aureola di luce un po' più brillante di quella del

(1) *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, novembre 1868.

Sole. La larghezza dell'anello luminoso era circa un terzo del diametro apparente del pianeta. Non era evanescente sugli orli, ma aveva un contorno ben definito, e non aveva nessun colore. Quasi nel medesimo momento in cui vidi quell'anello, la mia attenzione fu colpita da un punto luminoso brillante verso il centro del pianeta. » È il punto di cui abbiamo parlato nel capitolo precedente.

Dopo aver descritto lungamente i fenomeni di cui riassumiamo qui la descrizione, l'astronomo inglese esamina se possano essere cagionati da un'illusione ottica, ma conclude che sono invece reali.

Come è curiosa la visione umana! Mentre Huggins osservava in Inghilterra questo passaggio di Mercurio dinanzi al Sole, io l'osservavo a Parigi, come ho detto prima, con tutta l'attenzione possibile, e non ho potuto scorgere nè punto luminoso nè traccia d'atmosfera. Eppure, li cercavo con idea preconcetta! Ciò non vuol dire che l'astronomo inglese e tutti i suoi predecessori si siano ingannati: ma tali differenze ci insegnano a non fidarci troppo della nostra vista in certi casi speciali, come quelli in cui ha una gran parte il contrasto. Non solo la vista, la sensazione della rètina, il giudizio differiscono da un osservatore all'altro, ma lo strumento impiegato entra anch'esso per una gran parte nei risultati dell'oservazione (1).

Si è attribuito l'aureola ad un'atmtosfera immensa e quel punto luminoso ad un vulcano. Sarebbe singolare che vi fosse per l'appunto un vulcano in attività su Mercurio, verso il centro dell'emisfero rivolto verso la Terra nei giorni e nelle ore dei passaggi di questo pianeta davanti al Sole: non sarebbe meno strano che questo pianeta fosse circondato da un involucro atmosferico eguale al terzo del suo diametro: sarebbe cioè come se la nostra atmosfera avesse più di mille leghe d'altezza. La spiegazione più semplice è di ammettere

---

(1) Il passaggio di Mercurio del 5 novembre 1868 è stato osservato da più di cinquanta astronomi, in Francia, in Inghilterra, in Germania, in Russia, in Italia, in Ispagna, e Huggins solo ha veduto l'aureola ed il punto luminoso.

Lo stesso è successo nei passaggi anteriori. Mentre gli astronomi sopra citati descrivevano questi fenomeni, gli altri affermavano di non avere veduto nulla.

Così, nel 1802, William Herschel assicurò di aver constatato che il contorno di Mercurio rimase perfettamente nitido durante tutto il passaggio. Ora, è noto che la luce si indebolisce e si colora inevitabilmente, attraversando un'atmosfera. Il fatto che non si sia potuto scorgere intorno alla macchia nessun anello diverso, o per intensità o per colorazione, dal disco solare, infirmerebbe l'esistenza di un'atmosfera un po' densa. Ma è assai probabile che in queste circostanze noi non vediamo la vera e propria atmosfera di Mercurio, perchè deve esser coperta di nubi, ed al disopra di queste nubi non deve restare che uno strato aereo troppo poco sensibile per produrre notevoli effetti di rifrazione. Se questa atmosfera fosse pura e circondasse il disco del pianeta, i raggi luminosi subirebbero, attraversandola, una deviazione che deformerebbe l'orlo del Sole. Nessuna deformazione di questo genere s'è notata.

Nel passaggio del 1878, questo punto luminoso è stato riveduto e assolutamente constatato, specialmente dal mio dotto amico de Boë, astronomo belga. Il fatto più curioso si è che, durante i passaggi di Mercurio che hanno luogo in maggio, questo punto luminoso si trova all'ovest del centro del pianeta, mentre, durante le osservazioni fatte in

che, essendo Mercurio solo un minuscolo punto nero *invisibile ad occhio nudo* sul radioso Sole, la difficoltà dell'osservazione in tali condizioni di contrasto produce fenomeni puramente ottici.

Checchè ne sia, queste osservazioni contraddittorie, che segnaliamo qui con tutta sincerità, non proverebbero nulla sull'esistenza di un'atmosfera intorno al pianeta Mercurio, se non ne avessimo di più convincenti.

Una delle migliori è quella che ci mostra come il cerchio terminatore delle fasi di Mercurio non sia netto e definito come sulla Luna, ma diffuso e sfumato, come si è veduto.

Questa penombra non può essere prodotta che da un'atmosfera. È il crepuscolo del principio e della fine del giorno, veduto da qui. L'atmosfera è rischiarata dal Sole senza che il suolo lo sia, e produce quella tenue luce che separa l'emisfero illuminato dall'emisfero notturno.

D'altra parte il calcolo d'una fase del pianeta ad una data determinata (23 settembre 1832) ha mostrato a Beer e Mädler che la fase calcolata era superiore alla fase visibile. Perciò, attribuendo una maggiore influenza a un difetto di diafanità, piuttosto che alla rifrazione, si è pervenuti, per una via totalmente diversa dalle deduzioni precedenti, alla conseguenza che Mercurio è circondato da un'atmosfera assai densa.

Un altro indizio ci è dato dal fatto che la luce del disco di Mercurio diminuisce dal centro verso la periferia, diminuzione cagionata anche dalla presenza dell'atmosfera intorno al pianeta.

Un'altra prova ancora ci è fornita dall'improvviso formarsi di zone oscure che talora si sono notate su questo globo. Tali zone occupano spesso spazi considerevoli e presentano sensibilissime variazioni di splendore. Le prime osservazioni furono fatte da Schröter e Harding,

---

novembre, si è sempre veduto ad est. Non è proprio nel centro; ciò che prova che non si tratta di un effetto d'ottica dovuto alla diffrazione. Un'altra osservazione non meno curiosa è l'aureola di cui il pianeta sembra circondato durante il suo passaggio sul Sole. Talvolta quest'aureola è più luminosa del Sole stesso, e talvolta è d'una tinta grigio-violacea. In generale il primo caso si è presentato nel mese di novembre, ed il secondo nel mese di maggio. (Il fatto è assai bizzarro. Io ho osservato in pallone un effetto analogo: diverse volte l'ombra dell'aerostato errante sulle praterie, s'è mostrata circondata da un'aureola luminosa) (1).

Notiamo che all'epoca dei passaggi nel mese di maggio Mercurio è alla sua più grande distanza dal Sole, mentre nel mese di novembre è in prossimità del suo perielio, cioè verso la sua minore distanza. Potrebbe esistere una relazione tra questa distanza e la posizione della macchia luminosa e l'aspetto dell'aureola. Senza dubbio l'ardore del Sole, quattro volte e mezzo maggiore del nostro, quando Mercurio è al suo afelio, e dieci volte e mezzo più intenso quando è al suo perielio, produce nell'atmosfera di questo pianeta fenomeni meteorologici, magnetici ed elettrici estranei a quelli che noi conosciamo sulla Terra.

Ma non affrettiamoci a spiegare fatti che possono essere puramente soggettivi.

(1) Vedi i miei *Viaggi aerei*, terza ascensione

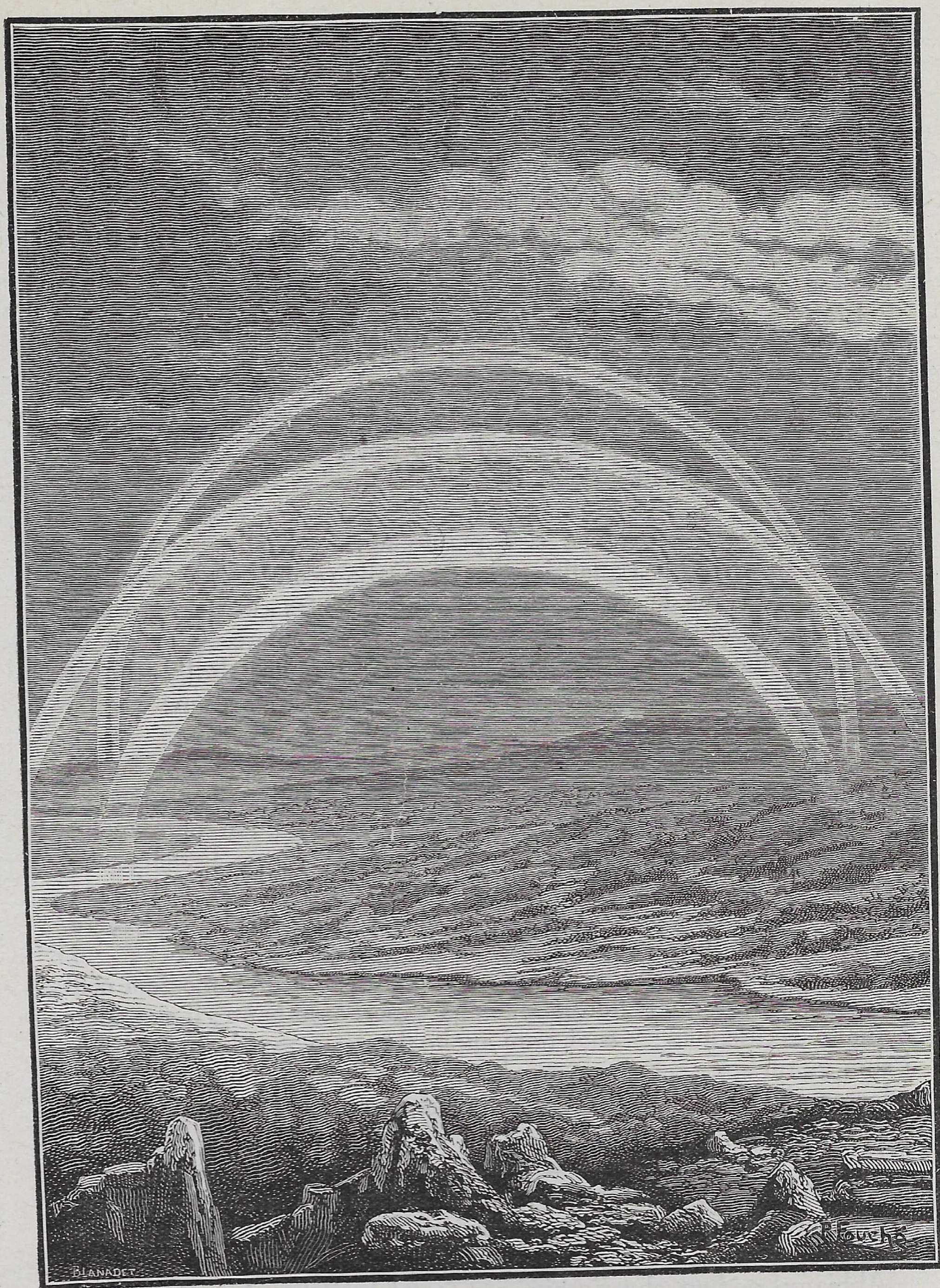



Fig. 169. — I fenomeni d'ottica atmosferica si producono su Mercurio con intensità.

nel 1801. In seguito, vennero ripetute. Per esempio, l'11 giugno 1867, con un cielo d'una grande limpidezza, Prince constatò la presenza d'un punto brillante, situato un po' al sud del centro del pianeta, accompagnato da leggere frange divergenti al nord-est e al sud. Il 13 marzo 1870, Birmingham osservò una larga macchia bianca presso l'orlo orientale. Vogel segnala del pari la presenza di alcune macchie, osservate il 14 e 22 aprile 1871. Nel grande telescopio newtoniano di Oxford, di 13 pollici d'apertura, costruito da De La Ruë, il disco del pianeta ha presentato una leggera tinta rosea.

L'atmosfera di Mercurio deve essere soprattutto composta di vapore acqueo, o comunque, di *vapori* piuttosto che di gas, attesochè i suoi mari, i suoi laghi, i suoi fiumi e le sue sorgenti... devono contenere, non acqua fresca come qui, ma dell'acqua calda. Se non è acqua chimicamente identica alla nostra, i liquidi che la sostituiscono devono trovarsi, quali si siano, ad un grado di temperatura assai elevato.

Aggiungiamo infine che si è potuto applicare all'esame dell'atmosfera di Mercurio l'analisi spettrale. Dalle ricerche dell'astronomo Vogel risulta che le righe principali dello spettro di Mercurio coincidono assolutamente con quelle dello spettro solare. Ciò non costituisce nulla di sorprendente, poichè questo pianeta brilla solo per la luce che riceve dal Sole. Ma a queste righe altre se ne aggiungono che gli appartengono esclusivamente.

« Certe righe che non si producono nello spettro del Sole se non quando quest'astro è basso sull'orizzonte, o quando è considerevole l'assorbimento nella nostra atmosfera, si ritrovano in permanenza nello spettro di Mercurio. Se ne deve quindi dedurre l'esistenza di un *involucro gassoso* intorno a Mercurio, *che esercita sui raggi solari un'azione assorbente, eguale a quella della nostra atmosfera, quando raggiunge il suo massimo.* »

Questo piccolo mondo, dunque, è circondato da un'atmosfera considerevole, nella quale fluttuano anche vapori assorbenti; il suo suolo è molto accidentato; i suoi anni molto brevi, e rapide le stagioni; i suoi giorni sono relativamente lunghi; ed il Sole, molto più vicino ad esso che a noi, gli largisce una maggior quantità di calore che non alla Terra.

Queste sono già nozioni importanti, su un globo così difficile a studiarsi; ma procediamo ancora, ed utilizziamo queste cognizioni per tentare di determinare le condizioni della vita, forse, comparsa alla sua superficie.

Abbiamo veduto che l'orbita seguìta dal pianeta è molto allungata, e che il Sole è quasi sei milioni di leghe più vicino al fuoco nel perielio che nell'afelio: sei milioni, su quattordici di distanza

media! All'afelio, l'astro del giorno offre a quegli indigeni sconosciuti un disco quattro volte e mezzo più esteso del nostro, in superficie, e 44 giorni dopo, al perielio, quell'enorme disco s'è ancora ingrandito, al punto di essere dieci volte e mezzo più vasto del nostro; versando da quel torrido cielo una luce ed un calore dieci volte e mezzo più intensi.

La proporzione dei diametri del Sole è la seguente:

| | |
|---|---|
| Visto da Mercurio al perielio . . . . . . . | 104′ o 1° 44′ |
| » » distanza media . . . . . | 83′ o 1° 23′ |
| » » all'afelio . . . . . . . . | 67′ o 1° 7′ |
| » dalla Terra . . . . . . . . . . . . | 32′ |

La fig. 170 ne dà un'idea: è costruita in scala di 1 mm. per 2′. Ci lagnamo qualche volta dell'ardore del Sole; ma che cos'è il nostro meschino lampadario in confronto all'abbagliante fornace di Mercurio! Proprio come se nel mese di luglio, verso mezzogiorno, dieci soli dardeggiassero insieme i loro raggi sulle nostre teste. Se gli abitanti di Mercurio hanno creduto come noi che quell'astro girasse attorno a loro, hanno dovuto trovarsi molto imbarazzati a spiegare quelle periodiche variazioni della sua grandezza, i suoi accrescimenti e le successive diminuzioni.

L'astronomo di Mercurio potrebbe, molto più facilmente di noi, ritrarre dalle variazioni incessanti del diametro apparente del Sole, i valori comparativi delle distanze di quell'astro, giorno per giorno. I dotti di quello sconosciuto pianeta, senza dubbio, sarebbero giunti più presto di noi a scoprire che il loro pianeta si muove secondo un'orbita ellittica di cui il Sole occupa uno dei fuochi, ed a conoscere così il primo elemento del vero sistema del mondo.

Concepiremo forse meglio l'intensità della luce e del calore mandato dal Sole a Mercurio, guardando il piccolo diagramma della figura 171, che rappresenta l'intensità comparata della luce e del calore ricevuti da Mercurio e dalla Terra, nel loro rispettivo anno.

Le ordinate verticali stanno in rapporto con tale intensità. All'afelio, questa quantità è quattro volte e mezzo superiore a quella che riceviamo nel corso dell'anno, e al perielio è superiore dieci volte e mezzo.

Gli effetti di luce devono essere meravigliosi in quell'atmosfera, ed incomparabilmente più intensi dei nostri. I tramonti più splendidi della Terra, le nostre più sublimi levate del Sole, son pallidi e opachi in confronto a quelli di Mercurio. La sinfonia dell'aurora prorompe là come un'abbagliante fanfara... Non v'è dubbio che gli effetti d'ottica aerea che ammiriamo nei nostri arcobaleni, nei nostri aloni, nei nostri antelii, nei nostri miraggi, non si verifichino là come

qui (perchè le leggi della fisica sono eguali dovunque), ma con un'intensità che ci trasporterebbe d'ammirazione. E realmente sarebbe assai verosimile, se volessimo disegnare per esempio un paesaggio di Mercurio dopo la pioggia, immaginare che gli arcobaleni non vi siano ordinariamente semplici come qui, ma in generale tripli e spesso multipli, a causa dell'intensità della luce solare.

Vedendo il mondo di Mercurio gravitare come la Terra intorno al Sole, portato sull'ala della medesima forza che sostiene il nostro pianeta nello spazio, retto dalle medesime leggi, bagnato dai fecondi effluvii della luce e del calore solari; circondato da un'atmosfera

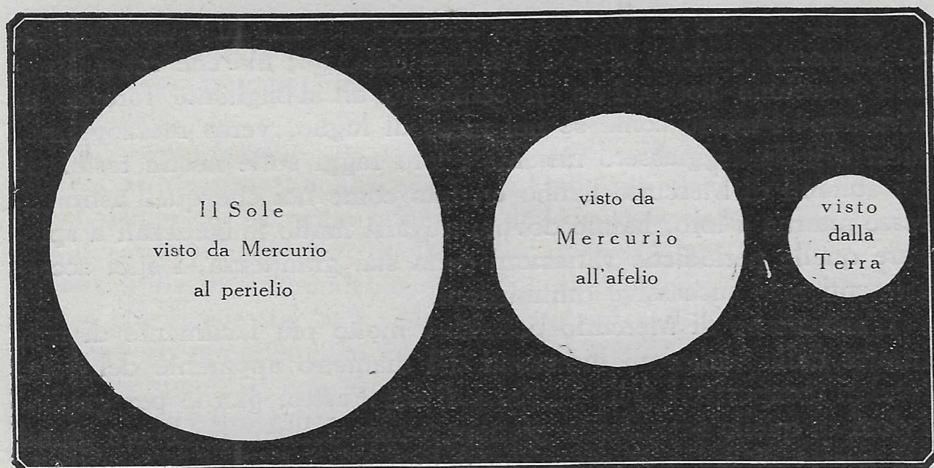



Fig. 170. — Grandezza comparata del Sole visto da Mercurio e dalla Terra.

nella quale ondeggiano nubi, soffiano venti, cadono piogge; coperto da un suolo accidentato sul quale drizzano i loro svelti pinacoli alte montagne; dotato infine di moti che gli dànno anni, stagioni, climi, giorni e notti, la nostra ragione, la nostra logica vogliono che queste cause abbiano prodotto effetti; e quantunque la posizione sfavorevole di quel mondo in rapporto a noi, c'impedisca di distinguere la sua superficie e ci interdica l'attraente piacere di disegnare la sua carta geografica, tuttavia gli occhi dell'intelligenza completano quelli del corpo, e vedono, al disotto di quello strato di nubi che i nostri telescopi non riescono ancora a penetrare, una vita immensa ed agitata che si esplica su tutta la superficie di quel pianeta come sul nostro, e che compie i suoi destini nello stesso tempo che si compiono quelli umani sulla Terra. Questa vita la indoviniamo senza vederla, nello stesso modo per cui vedendo passare lontano, nella campagna, un

convoglio, indoviniamo, pur senza vederli, che i viaggiatori ne occupano i diversi vagoni. Sì, senza dubbio, constatiamo con sufficiente evidenza le prove della vita fisica su quel pianeta, per poterne un istante dubitare, per immaginarci che un miracolo permanente di sterilità impedisca all'aria, all'acqua, al sole, al vento, alla pioggia, al calore del giorno, alla calma della notte, alla freschezza del mattino, al fecondo tepore delle sere, di produrre su quel globo, come sul nostro, milioni di specie viventi, che si succedono di generazione in generazione, e pullulano sull'intera Terra.

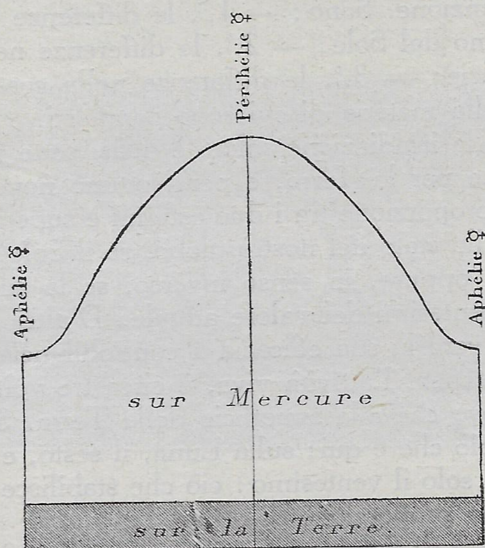



Fig. 171. — Intensità comparata della luce e del calore ricevuti da Mercurio e dalla Terra.

Ma tale vita dischiusa su Mercurio, qual'è? Dobbiamo contemplarvi dei paesaggi simili a quelli che si annidano in mezzo alle nostre belle campagne? alberi che rassomigliano ai nostri? fiori simili a quelli il cui odore aspiriamo? animali analoghi a quelli che calpestano il suolo terrestre, nuotano nei mari, volano sulle nostre teste? infine e soprattutto dobbiamo vedervi un'umanità identica alla nostra? — È una questione che possiamo studiare, ed alla quale l'analisi e la sintesi scientifica ci permetteranno forse di rispondere.

Se l'opinione che possiamo formarci dell'importanza dei mondi fosse dettata dalla considerazione dell'attività delle forze che possono agire alla loro superficie, e da quella della distanza dal focolare centrale, che distribuisce la luce e il calore, ne concluderemo certamente che Mercurio è il pianeta più favorito e più importante fra tutti quelli del sistema solare. Ma, d'altra parte, se giudichiamo

riguardo l' importanza di un mondo dalle sue dimensioni, Mercurio ci apparirebbe proprio insignificante, perchè a questo riguardo somiglia più alla Luna che alla Terra, e perfino il terzo satellite di Giove (Ganimede) è più voluminoso (vedi la figura seguente). In questo studio non dobbiamo dunque mai lasciarci guidare da considerazioni isolate, e dobbiamo invece poggiare il nostro metodo di ragionamento sul complesso dei caratteri di un pianeta.

Tra tutte le cause che agiscono su ogni pianeta per determinare lo stato e le forme della vita alla sua superficie, ve ne sono tre soprattutto la cui azione è essenziale, e che sono specialmente degne della nostra attenzione. Sono : — 1.°, le differenze tra il calore e la luce, che ricevono dal Sole ; — 2.°, le differenze nel peso dei corpi alla loro superficie ; — 3.°, le differenze nella costituzione fisica e nella densità della materia di cui sono composti.

L'intensità della irradiazione solare è quasi sette volte più grande per Mercurio che per la Terra, e per Nettuno novecento volte minore, poichè la proporzione tra i due estremi è superiore a 6000 contro 1. Si pensi allo stato del nostro globo, se il Sole fosse sette volte più voluminoso, oppure, in senso inverso, se la sua potenza fosse ridotta ai nove centesimi del valore attuale ! D'altra parte l'intensità della gravità, ovvero la sua efficacia a controbilanciare la forza muscolare ed a contenere l'attività viva, è circa tre volte più forte alla superficie di Giove che alla superficie della Terra. Su Marte, è appena il terzo di ciò che è qui ; sulla Luna, il sesto, e su parecchi altri piccoli pianeti solo il ventesimo : ciò che stabilisce una scala i cui estremi sono nella proporzione di 60 ad 1.

Infine, la densità di Saturno non oltrepassa di 1/8 la densità media della Terra, di modo che quel pianeta deve essere composto di materiali leggeri quasi come il sughero. « Ora, in mezzo a tante combinazioni svariate di elementi così importanti per la vita, diremo con John Herschel, quale immensa diversità non dovremo ammettere nelle condizioni del grande problema dell'esistenza e della felicità degli esseri viventi, il quale scopo, per quanto possiamo giudicarne da ciò che vediamo attorno a noi, sul nostro pianeta, e dalla maniera con la quale ogni angolo ne è popolato, sembra costituire il costante oggetto della sollecitudine di un'alta Saggezza che a tutto presiede. »

Mercurio è il mondo che riceve dal Sole la maggior quantità di luce e di calore. Abbiamo detto che gravita attorno all'astro radioso nel breve periodo di 88 giorni : il suo anno è lungo meno di tre mesi del nostro ; le sue stagioni, come abbiamo già visto, non durano che 22 giorni ciascuna.

La miglior serie di osservazioni sulle macchie di Mercurio e di

saggi di determinazioni sulla sua rotazione è ancora, si può dire, quella dell'astronomo Schröter, di Lilienthal, e data dal principio del secolo XIX. Egli ha specialmente osservato con grande cura una fosca zona che circondava come una cintura il pianeta, dal 18 maggio fino al 4 luglio 1801, e da queste osservazioni ha creduto di poter concludere che « l'inclinazione di Mercurio sulla sua orbita è di circa 20° ».

Interpretata in modo erroneo dal primo traduttore degli *Hermographische Fragmente,* generalmente fu ritenuto che questa misura indicasse, non l'inclinazione dell'equatore sulla propria orbita, ma




Fig. 172. — Grandezze comparate di Marte, Ganimede, Mercurio e la Luna

l'inclinazione dell'asse, ciò che dava 70° per l'obliquità dell'eclittica su quel pianeta, ed in conseguenza stagioni molto più disparate di quelle della Terra, e ancora più estreme di quelle di Venere, dato che il Sole doveva rischiarare in pieno uno dei poli in un solstizio, e l'altro polo nel solstizio successivo, e che perciò le regioni polari dovevano essere ora ardenti ora glaciali nell'intervallo di un mezzo anno mercuriano, ovvero 44 giorni appena!

A Niesten, astronomo dell'Osservatorio di Bruxelles, dobbiamo la rettifica di questa erronea interpretazione. L'inclinazione di 70° per l'asse, o l'angolo di 20° per l'equatore di Mercurio sulla sua eclittica, riconduce al contrario le stagioni di questo pianeta ad un'analogia quasi completa con le nostre, ed anche a stagioni un po' più dolci, poichè sulla Terra questa obliquità è di 23° 27'.

È desiderabile che gli osservatori ancora verifichino oggidì queste interessanti e difficili misure.

Ma questo pianeta ha un altro genere di stagioni.

Se anche il suo asse fosse perpendicolare al piano nel quale esso si muove, e offrisse in conseguenza una permanente eguaglianza di giorni e di notti ed un perpetuo equinozio, tuttavia la variazione considerevole della sua distanza dal Sole durante il corso dell'anno sarebbe sufficiente per offrirgli stagioni molto sensibili o per lo meno variate come quelle che abbiamo in Francia; vi sarebbero persino in questo caso diversi climi per le diverse regioni del pianeta. Presso ai poli l'astro luminoso, quantunque visibile per una metà del giorno, non raggiungerebbe che una debole elevazione sopra l'orizzonte, proprio come accade nel giorno di primavera ai nostri cerchi polari. All'equatore, il Sole passerebbe tutti i giorni allo zenit, e favorirebbe quelle regioni di luce e calore molto più intensamente che non nei nostri climi tropicali. Un Sole in tal modo verticale, il cui diametro sarebbe ora due, ora tre volte più grande del nostro, sarebbe un nobile, ma terribile viandante pel cielo di Mercurio.

Abbiamo veduto che la distanza da questo pianeta al Sole varia notevolmente nel corso del suo anno, a causa dell'eccentricità della sua orbita. Quando è al suo perielio, riceve dieci volte e mezzo più luce e calore che non ne riceviamo noi quaggiù, e il disco solare apparisce dieci volte e mezzo più esteso in superficie. Che Sole! Ma quando Mercurio si trova alla massima distanza, la luce e il calore son ridotti alla metà di ciò che erano nel primo caso. E pur tuttavia l'astro del giorno brilla nel cielo con un disco quattro volte e mezzo più esteso di quello che presenta a noi.

La principale differenza che distingue Mercurio dalla Terra sembra dunque consistere nella temperatura. Ma non bisogna credere che questa temperatura dipenda solo dalla distanza dal focolare. No; Mercurio potrebbe essere un blocco di ghiaccio, ora fuso, ora congelato, se fosse privo d'atmosfera.

Abbiamo di già osservato, a proposito dei pianeti Marte e Venere, che non è tanto la distanza dal Sole, quanto l'estensione e la trasparenza dell'atmosfera che bisogna considerare, per giudicare un clima planetario. L'involucro aereo agisce attorno al globo come una serra calda che lo circondasse. Si lascia attraversare durante il giorno dai raggi calorifici-luminosi che vengono dal Sole, e si oppone al disperdimento dei raggi calorifici oscuri durante la notte, per l'irradiazione notturna. L'assenza d'atmosfera darebbe ad un globo i più estremi contrasti di caldo e di freddo tra il giorno e la notte, tra l'equatore e i poli, come accade precisamente per la Luna, che passa ogni mese dalla temperatura dell'acqua bollente a quella del ghiaccio, ed anche più in là. D'altra parte l'atmosfera può avere un'azione del tutto diversa, temperando con le sue nubi l'ardore soverchio del Sole.

Ora, abbiamo veduto che il pianeta Mercurio è circondato da una vasta atmosfera: cerchiamo di analizzarne l'influenza.

Che il clima di un pianeta, considerato nel suo insieme, sia largamente influenzato dalla natura dell'atmosfera, lo constatiamo direttamente dagli effetti che osserviamo sulla superficie della nostra Terra. Quando saliamo sulla vetta di un'alta montagna, troviamo l'aria molto più fredda che non alle sue falde. La sommità del monte Bianco è gelida, anche quando i più forti calori di luglio e d'agosto sono intollerabili ai suoi piedi. Ai tropici stessi ed all'equatore, ci sono delle città come Quito e Bogota, villaggi e paesi abitati, ove la temperatura abituale non oltrepassa 15° e anche 10°, a cagione della loro altitudine sul livello del mare. In pallone ho potuto sempre constatare che a grandi altezze l'aria è glaciale, quantunque il sole scotti; ed ho verificato che la differenza fra la temperatura dell'aria all'ombra e quella d'un termometro esposto al sole, s'accresce con l'altitudine e *in ragione inversa dell'umidità* dell'aria. Più l'aria è asciutta, meno può riscaldarsi. Non sarebbe impossibile giungere a far bollire dell'acqua al Sole ad una certa altitudine, quantunque in mezzo ad un'aria glaciale, tanto più che la pressione atmosferica e il grado d'ebollizione diminuiscono con l'altitudine. L'aria può offrire un passaggio ai raggi solari, senza perciò riscaldarsi e senza procurare al suo pianeta un'alta temperatura (1).

Non è dunque soltanto la quantità di calore direttamente ricevuta dal Sole che bisogna considerare, per farsi un'idea esatta dello stato della temperatura alla superficie di un pianeta, ma ancora e sopra tutto lo stato fisico dell'atmosfera, per ciò che concerne la sua densità e la sua umidità. Tuttavia non dobbiamo ingannare noi stessi, calcolando che la rarefazione dell'atmosfera possa da sola compensare pienamente l'aumento del calore solare. Non sarebbe esatto il dire che il clima di una regione situata sulla vetta delle Ande e delle Cordigliere corrisponderebbe esattamente a quello d'una regione inferiore che avesse la medesima temperatura, perchè le circostanze sono molto differenti. In basso l'aria è più densa e più umida, le notti sono più calde, perchè il cielo è meno chiaro e il calore raggiante dalla Terra è conservato, essendo intercettato dalle nubi o dal vapore d'acqua che esiste sempre nell'aria, anche allo stato trasparente: ciò che non ha luogo nelle regioni elevate, in cui l'aria rarefatta lascia libero passaggio alla dispersione del calore. Se l'atmosfera di Mercurio è abbastanza rarefatta per dargli un clima alpino, o anche simile a quello dell'Imalaia, invece del calore terribile che parrebbe dover incombere su quel pianeta, non ne risulte-

---

(1) Vedi la mia opera, l'*Atmosfera:* lib. III. cap. II.

rebbe perciò un'organizzazione analoga a quella che esiste attorno a noi sulla Terra. Nella nostra sollecitudine di popolare quel mondo d'esseri simili a quelli che conosciamo, non dobbiamo però dimenticare le difficoltà intrinseche. Non possiamo rarefare l'aria di Mercurio senza aumentare gli effetti diretti del calore solare sui suoi abitanti; e le condizioni non sembrerebbero preferibili, poichè l'azione diretta dei raggi solari sulle regioni tropicali, private così della protezione atmosferica, produrrebbe un calore quattro o cinque volte più forte di quello dell'acqua bollente, ed al quale terrebbe dietro durante la notte un freddo glaciale. Condizione invero molto inospitale, che richiama la cupa pittura di Dante nel suo *Inferno* sugli infelici condannati a soffrire alternativamente i tormenti del fuoco e del ghiaccio! Ci sembra difficile immaginare esseri organizzati per vivere in mezzo a simili contrasti!

Esaminiamo dunque se un'atmosfera diversamente costituita non sarebbe migliore per la generale sistemazione del pianeta: invece di un'aria rarefatta supponiamo che vi sia un'atmosfera più densa della nostra. Avendo un'atmosfera molto densa l'effetto ordinario di aumentare il calore, non sembra dapprima ingegnosa l'idea applicata a Mercurio, tanto più che sulla Terra non abbiamo esempi di regioni garantite dai raggi solari con la densità dell'atmosfera. Tuttavia non sarebbe impossibile che un'atmosfera fosse costituita in modo da restar sempre coperta di nubi, perchè una debole differenza tra il calore medio e l'umidità media dell'atmosfera terrestre, sarebbe sufficiente per darci tutto l'anno un cielo costantemente coperto, con una perpetua espressione di tristezza e di monotonia come nelle oscure giornate d'autunno. La Terra avrebbe facilmente potuto trovarsi in questo caso. Che differenza ne sarebbe risultata nella storia dell'umanità! L'astronomia non sarebbe probabilmente ancor nata, l'umanità non avrebbe mai visto nè il Sole, nè la Luna, nè le stelle, e le cognizioni umane, la filosofia, le religioni e la politica stessa sarebbero assolutamente diverse da ciò che sono sul nostro pianeta.

Ma, per tornare a Mercurio, senza dubbio l'aumento dell'umidità dell'aria cagionerebbe, fino ad un certo punto, un corrispondente aumento di temperatura, poichè il vapore acqueo esercita un effetto maggiore con l'impedire l'irradiazione del calore ricevuto, che con l'arrestare i raggi solari quando giungono alla Terra. Ma come un giorno nuvoloso non è necessariamente e neppure ordinariamente un giorno caldo, potrebbe, così, perfettamente succedere che un'atmosfera assai densa per essere costantemente coperta di nubi, servisse da tetto protettore contro l'intensità del calore solare. Queste considerazioni teoriche condurrebbero, non già ad assegnare le at-

mosfere più dense ai pianeti più lontani dal Sole, come parecchi astronomi hanno fatto, ma a vedere al contrario in un involucro atmosferico di grande densità, i mezzi per preservare gli abitanti di Mercurio e di Venere contro la forza radiante d'un focolare troppo vicino e troppo ardente (1). Non dimentichiamoci tuttavia di osservare che, in tutte queste considerazioni, noi agiamo in virtù del metodo scientifico umano, mettendoci al posto della Natura, e che è possibile (per non dire certo) che la Natura agisca sugli altri mondi con mezzi a noi ignoti. Ma è la sola maniera che ci sia data di studiare e discutere le condizioni della vita alla superficie degli altri mondi, e quantunque i nostri ragionamenti non possano essere assoluti, tuttavia sono il solo mezzo che possa farci avvicinare alla verità.

Quantunque non sia facile osservare il pianeta Mercurio, perchè s'innalza assai poco al disopra delle brume dell'orizzonte, e perchè d'altra parte è il più piccolo dei pianeti (eccezion fatta dei frammenti che gravitano tra Marte e Giove); tuttavia, stando a quello che si può giudicare dal suo aspetto, la sua atmosfera è veramente più densa della nostra, e sembra coperta di masse nuvolose considerevoli. Si può anche pensare che vi sia ordinariamente in questa atmosfera, non uno solo, ma diversi strati di nubi, e che questi strati non siano uniti e chiusi, ma composti di zone alternate, proiettando le nuvole superiori la loro ombra sugli strati inferiori; poichè il pianeta non ci riflette tanta luce come se fosse avvolto in una compatta sfera di nubi. La luce massima che possiamo ricevere da un globo di un determinato volume, situato a tale o tal'altra distanza dal Sole, sarebbe quella che proverrebbe da un globo circondato da nuvole bianche. Ora, Mercurio non ci riflette certamente la stessa porzione di luce che parecchi altri pianeti. Dovrebbe essere, nella sua posizione più favorevole, il più brillante degli astri planetari, quantunque noi lo vediamo sempre nello sfondo di un crepuscolo: poichè il calcolo dimostra che nel perielio e nella massima elongazione dal Sole, dovrebbe offrire uno splendore due volte maggiore di quello di Giove, quando questo si trova nella sua posizione (supponendo nei due pianeti una eguale facilità di riffessione). Ma il pianeta Mercurio è in realtà molto meno luminoso. Si è potuto constatare, come ho fatto anch'io, per esempio (2), la sera del 17 febbraio 1868; in quel giorno i due pianeti si sono trovati vicini nel cielo (in prospettiva) e quantunque Giove fosse ben lungi dal suo periodo di splendore massimo, tuttavia Mercurio che si trovava precisamente in tale

(1) Proctor. *The Orbs around us.*

(2) Vedi nei miei *Studi sull'Astronomia*, t. III, p. 157.

periodo di splendore, era molto meno brillante di Giove. Nel medesimo momento anche Venere venne a passare presso questi pianeti e li eclissò entrambi con la sua viva e bianca luce: accanto a Giove faceva l'effetto di una luce elettrica accanto ad una lampada a gas. Era bianca e limpida come un luminoso diamante; Giove, giallastro e quasi rosso; Mercurio, molto meno brillante ancora di Giove, e più rosso.

In un'altra circostanza, lo splendore di Mercurio ha potuto esser paragonato a quello di Saturno: è più brillante di quel pallido e cupo pianeta. Questi due astri son passati l'uno dinanzi all'altro nel 1832, e due astronomi, Beer e Mädler, hanno paragonato la loro luce. Saturno presso Mercurio presentava un globo pallido e senza splendore. Questo offriva uno splendore ineguale, e rimase perfettamente visibile dopo il levare del Sole, mentre il primo scompariva. Mercurio era allora rischiarato un po' più della metà.

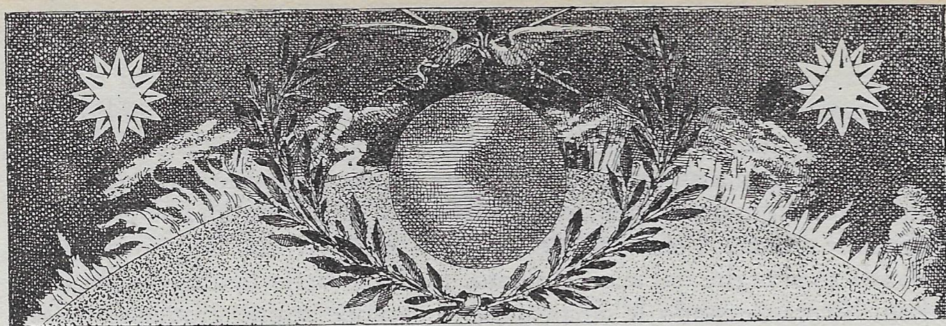
Questa luce conduce a pensare che l'atmosfera di Mercurio sia disseminata di nubi che fornirono come un riparo dal Sole così vicino che l'illumina, e che proiettano le une sulle altre l'ombra loro.

L'analisi dei particolari dell'organismo vitale ci invita egualmente a vedere su quel mondo esseri necessariamente diversi da noi, sotto il rapporto della differenza degli ambienti. Così, per esempio, l'occhio degli abitanti di Mercurio essendosi formato in mezzo ad una intensità luminosa più elevata d'assai di quella che esiste sulla Terra, è meno sensibile del nostro, sia che l'apertura della retina sia minore, sia piuttosto che il nervo ottico goda d'una minore impressionabilità. È probabile che essi non distinguano le stelle di quinta e di sesta grandezza, mentre gli abitanti di Urano e di Nettuno distinguono senza dubbio facilmente quelle di settima e d'ottava...

Quindi, riassumendo, per quanto concerne le condizioni della vita alla superficie del pianeta Mercurio, esse sono molto diverse da quelle della Terra. La temperatura deve esservi più elevata, malgrado le nubi dell'atmosfera; le stagioni vi sono più distinte e soprattutto più rapide che sulla Terra; ogni anno conta 88 giorni, per cui un centenario conta solo 25 dei nostri anni; il pianeta è piccolo e le province che lo suddividono non possono avere che una modesta estensione. La materia di cui son composti gli esseri e le cose è un po' più densa della nostra, ma la gravità invece è quasi la metà più debole che sulla Terra. Grandi sono dunque le differenze tra il nostro mondo e Mercurio, ed in verità difficilmente potrebbe essere altrimenti. Ma tali differenze devono condurci all'idea che la vita non possa esistere alla superficie di quel pianeta? Certamente no: lo spettacolo della Terra solo basta per mostrarci che le forme della vita dipendono dalle condizioni in mezzo alle quali si trova, e che varia quando tali condizioni

variano. La vita attuale della Terra non è affatto la stessa di quella delle antiche epoche geologiche, in cui la temperatura era molto più elevata e l'atmosfera molto più densa che oggidì. Anche ora differisce singolarmente secondo i climi, e soprattutto secondo gli ambienti: un essere, organizzato per vivere sulla terra ferma, muore se è tuffato nel mare; come l'abitante delle acque esala il suo ultimo respiro quando lo si toglie dal suo elemento. Le forze della natura producono effetti diversi secondo le circostanze, e sarebbe strano giudicare della loro potenza, come dello scopo generale della creazione, pretendendo che il globo di Mercurio non sia altro che uno sterile deserto, perchè le sue condizioni vitali differiscono da quelle della Terra.

---



## CAPITOLO IV.

**Gli abitanti di Mercurio. — Le forze della natura e le forme organiche. Le umanità planetarie. — Il soggiorno su Mercurio. Il Cielo e la Terra veduti da Mercurio.**

La vita schiusasi su Mercurio è divisa, come qui, in due regni, e il regno animale come il regno vegetale, vi sono divisi, come qui, in specie acquatiche ed in specie continentali? Questo è quanto non possiamo decidere, quantunque finora i naturalisti e gli astronomi si siano accordati nel pensare che queste distinzioni siano necessarie ed inevitabili. Ma perchè la Natura non produrrebbe esseri assolutamente diversi da tutti quelli che conosciamo sulla Terra, e che non siano nè animali nè piante? Qui le piante rassomigliano ad esseri addormentati nell'attesa della vita animale; ma altrove non potranno essere animate? Su quel pianeta, come sul nostro, la divisione del lavoro nella natura ha fatto capo a quella profonda distinzione fra i generi: insetti libanti i fiori, uccelli innalzantisi fino alle nubi, pesci viventi nelle acque? La vita vi si mantiene come da noi, colla deplorevole mutua distruzione delle prede? Vi si trasmette, come quaggiù, per la gradita divisione dei sessi?

Già abbiamo discusso, nel suo valore fisiologico in generale, il problema della vita ultra-terrestre, e abbiamo compreso che, essendo diverse le cause da un pianeta all'altro, gli effetti vi saranno naturalmente diversi.

Quando dunque parliamo degli *uomini* di Mercurio, di Venere o di un altro pianeta, non intendiamo che questi esseri siano fatti come noi, che abbiano due occhi, due orecchie, due braccia, due gambe, polmoni, stomaco, tubo digerente, e neppure che la loro fisionomia rassomigli in alcun modo alla nostra. In ogni pianeta noi

diamo il nome di razza umana alla razza animale superiore e ragionevole che s'è innalzata al disopra dei suoi antenati e che vive valendosi dell'intelligenza. *Gli uomini degli altri mondi non possono rassomigliarci.*

Se conoscessimo esattamente le cause che hanno condotto la vita terrestre allo stato in cui la vediamo oggi, e le cause correlative esistenti sugli altri mondi, potremmo con l'analisi e la sintesi cominciare a indovinare lo stato e la forma della vita su questi altri mondi. Per Mercurio in particolare, che è uno dei pianeti che conosciamo meno, possiamo solamente congetturare che, essendovi meno favorevoli che sulla Terra le condizioni della vita, i suoi abitanti devono essere inferiori a noi per sensibilità ed intelligenza, differire molto da noi per la loro forma, esservi più solidamente costituiti e tuttavia più leggeri e più agili, e vivere più rapidamente. Tuttavia la respirazione ha dovuto avere come qui una parte assai importante nella organizzazione degli esseri. Non si sono sempre comprese queste differenze inevitabili.

Nel suo *Cosmotheoros*, l'illustre astronomo Huygens, interpretando un po' troppo alla lettera la filosofia della Natura, suppone che vi siano nei pianeti piante, animali e uomini, assolutamente costituiti come da noi. Lo si può giudicare dai soli *titoli* dei suoi capitoli, che traduciamo qui. Sono curiosi :

1. Eccellenza delle cose animate al disopra delle pietre, delle montagne, delle rocce, ecc., ecc. I pianeti debbono avere delle cose animate come la Terra, e che siano *della medesima specie* di quelle che vediamo quaggiù.
2. L'acqua è il principio di tutto ciò che è generato sulla Terra. V'è acqua nei pianeti; suo uso per la produzione delle cose animate.
3. Gli animali crescono e si moltiplicano sui pianeti, *nel medesimo modo che crescono e si moltiplicano sulla Terra*. Modo col quale si muovono da un luogo all'altro.
4. Differenza degli animali, degli alberi e delle piante che sono nei pianeti in rapporto a quelli che sono sulla Terra.
5. Vi sono uomini che abitano i pianeti. Principî che stabiliscono questa verità. L'uomo, quantunque vizioso, è sempre una creatura notevole e la principale del mondo.
6. Gli uomini che abitano i pianeti hanno la ragione, lo spirito, il corpo *della medesima specie* di quelli che abitano sulla Terra.
7. I sensi degli animali ragionevoli e di quelli che sono privati della ragione, viventi nei pianeti, sono *simili* a quelli della Terra. Esplicazione dei sensi.
8. Gli animali non devono essere *di differente statura* nei pianeti da quello che sono sulla Terra. Grandezza ed eccellenza dell'uomo. Vi sono nei pianeti uomini che coltivano le scienze.
9. Gli abitanti dei pianeti devono avere mani per servirsi degli strumenti matematici. Uso e necessità della mano per l'uomo ragionevole.

Destrezza dell'elefante nel servirsi della sua proboscide come di una mano. Superiorità della mano.

10. *Hanno come noi bisogno di abiti*. Necessità e utilità delle vesti. La grandezza e la forma del corpo degli abitanti dei pianeti sono simili alle nostre.

11. Il commercio, la società, la pace, la guerra, le altre passioni e i piaceri del conversare esistono là come qui.

12. *Essi si costruiscono case secondo l'arte dell'architettura*, conoscono la marina, la navigazione, la geometria, la musica, ecc.

Tale antropomorfismo pecca nella sua stessa base. Andare tant'oltre come il nostro astronomo ed altri colonizzatori siderali sarebbe certamente oltrepassare i limiti della scienza; lungi dal vedere dovunque uomini identici a noi, dobbiamo, ripetiamolo, essere convinti che la vita riveste tutte le forme immaginabili — ed anche non immaginabili. — Ma Huygens s'è occupato degli abitanti dei pianeti con tanta cura e cortesia, come fossero suoi parenti; non lascia loro mancar nulla; ad ogni costo bisogna che siano felici e che ci rassomiglino (la prima proposizione gli sembra essere la conseguenza della seconda). Concede loro navi, con vele, alberi, ancore, cordami, sartie, timoni; ma non ha pensato al vapore, e forse oggi noi stessi, gratificandoli di battelli a vapore, non penseremo a munirli di motori elettrici. . . . . .

Ha perfino pensato quali specie di strumenti musicali, « strumenti a corda, ad aria, ad acqua », hanno potuto inventare, e conclude che essi debbono cantare in modo diverso del nostro, poichè i Tedeschi, gli Italiani, i Greci, i Cinesi hanno impressioni musicali diverse, ma che tuttavia la natura dei loro strumenti non può molto differire da quella dei nostri. Vuole anche che i nostri cugini degli altri mondi abbiano del lino, della canapa, della lana, dei cavalli e delle carrozze, e tutto ciò lo conduce insensibilmente alla creazione di mondi identici a quello che abitiamo.

Fontenelle aveva immaginato su Mercurio piccole creature bruciate dal Sole, vivaci, agili, sempre in moto, nere come i negri dell'Africa centrale, sprovviste di memoria e pazzi a forza di vivacità. Nel XVIII secolo, l'autore anonimo di un *Viaggio nel mondo di Mercurio* (1750) è entrato in particolari inattesi, e si potrebbe credere che egli ha a lungo abitato quel pianeta, quando si legge per esempio, la seguente descrizione:

Le più alte montagne non oltrepassano che di pochi metri le nostre colline: anche a questa media altezza, hanno l'aria accigliata delle Alpi e dei Pirenei. Gli alberi più alti sono come i nostri agrumi coltivati in cassette; vi sono pochi fiori più grandi della giunchiglia e del narciso. Le numerose montagne dànno un'ombra necessaria; quasi tutte son ricoperte d'alberi carichi di eterni fiori.

Gli abitanti sono meno grandi dei nostri uomini di piccola statura, e tutt'al più raggiungono quella di un ragazzo di quindici anni. Rassomigliano alle graziose immagini che ci facciamo degli zeffiri e dei genii. La loro bellezza non scompare che dopo parecchi secoli: la freschezza, la salute e la delicatezza vi sembrano inalterabili. Se tuttavia accade, per qualche errore della Natura, che qualcuno non sia contento del proprio volto, può cambiarlo a volontà.

Tutta quella minuscola popolazione ha le ali, e se ne serve con una grazia ed un'agilità meravigliosa. Le donne amano assai uscire con le loro ali, sia per soddisfare un nuovo capriccio, sia in cerca di nuovi piaceri.

Un solo sovrano regna su Mercurio; i diversi regni non sono che vicereami. La famiglia sovrana discende dal Sole, e la tradizione conserva il ricordo del primo imperatore: una città capitale discese dai cieli su una nuvola sfolgorante, e, sotto gli occhi dei Mercuriani, si fissò nel centro del continente. Questi imperatori non regnano ordinariamente che cento anni. Spirato questo termine, ritornano al Sole, lasciando su Mercurio il loro corpo pietrificato, nell'attitudine che era loro abituale. Questo corpo incorruttibile non perde nulla dei pregi che possedeva quand'era animato: eccettuata la parola ed il moto, conserva tutto il resto: il colorito, la freschezza, lo splendore degli occhi, la morbidezza della carnagione. Tutti gli imperatori sono custoditi in una galleria destinata a questo esclusivo uso.

Molto notevole nella costituzione degli abitanti di Mercurio si è, che sono assolutamente padroni di tutti i movimenti del loro corpo. Regolano la circolazione del sangue secondo ciò che vogliono fare; mantengono il loro stomaco con l'uso di certi elisiri di effetto immancabile. Tutti questi meccanismi, che rifiutano tanto spesso di obbedirci, sono invece, presso loro, sottomessi alla volontà.

Questi abitanti non dormono mai: la vicinanza del Sole mantiene un movimento perpetuo nel pianeta; può essere solo rallentato da grandi accidenti, ma allora tutto ciò che cade nell'inazione si trova in manifesto pericolo. Perciò uno dei più grandi supplizi al quale si condannano i colpevoli, è di dormire un certo numero di giorni. Lo stato dell'anima regola lo stato del corpo. Un presuntuoso, per esempio, si gonfia come i nostri idropici, ecc.

La natura medesima ha preso cura di preparare e di ammannire in modo squisito i pasti di questi felici abitanti. La vita non costa nessun sacrificio agli animali, come nel nostro mondo: al contrario gli animali prendono cura del nutrimento degli uomini.

Sulla sommità di ogni montagna crescono cibi squisiti. Grandi uccelli domestici, ad un segno, partono alla ricerca d'un frutto e lo portano al padrone; di modo che sedendosi attorno ad una tavola vuota, e mandando fuori quelle aquile con la lista, esse portano immediatamente di che coprire la tovaglia di succulenti primizie, ecc., ecc.

Come si vede, i colonizzatori dei pianeti hanno un bel volersi liberare dalle idee terrestri, le loro creazioni non sono altro che svolgimenti o trasformazioni di cose di natura terrestre. Ed è grazia, se non sono deformazioni! Senza riprodurre qui le immagini con le quali questi colonizzatori hanno tentato di rappresentare concezioni

che essi credevano estranee al nostro pianeta, i nostri lettori non troveranno forse inopportuno di vederne figurare qui, tra gli altri, due saggi, certo, molto originali. Quell'*uomo pianta* e quell'*uomo-chitarra,* sono forse, fra tutti i racconti di viaggi immaginari, i tipi che hanno la pretesa di allontanarsi maggiormente dalle forme fisiologiche dell'uomo terrestre; perciò, li presentiamo qui. La prima occhiata basta però a stabilire che si tratta di semplici mostruosità (1).

Ci riesce assolutamente impossibile indovinare le *forme* organiche che possono popolare gli altri pianeti; sappiamo però che tali forme sono necessariamente appropriate alle condizioni speciali organiche di ogni singolo mondo, e che *le differenze inevitabili di queste condizioni hanno condotto a differenze correlative nell'organamento degli esseri.*

I corpi differiscono dai nostri, ma non le anime, nè i principî della ragione; perchè non possono esistere fra gli spiriti che gradazioni, non dissomiglianze assolute. Mentre non dappertutto gli uomini mangiano, non dappertutto camminano su due piedi, non hanno i nostri denti, la nostra capigliatura, le nostre orecchie o i nostri occhi; dappertutto, al contrario, ragionano in virtù degli stessi principi assoluti: su tutti i mondi 2 e 2 fanno 4; dappertutto i tre angoli di un triangolo valgono due angoli retti; dappertutto, così, la coscienza si avvicina più o meno alle *stesse* verità morali assolute. Se i corpi differiscono, tutte le anime pensanti nell'universo sono sorelle.

Gli abitanti di Mercurio hanno dovuto dedurre, dalle variazioni costanti del disco solare, l'opinione che l'astro del giorno non può subire esso stesso tali variazioni, ma che solo la sua distanza varia da un giorno all'altro. Avranno ammesso che il Sole gira intorno a loro, non secondo una circonferenza, ma secondo una ellissi, nel periodo di 87 giorni mercuriani, di cui si compone il loro anno.

Quanto ai pianeti, li avranno fatti girare regolarmente intorno al loro mondo preso come centro. E, senza dubbio, anche avranno collocato il trono dell'Altissimo e il «paradiso» oltre la sfera delle stelle fisse.

Il cielo stellato è esattamente lo stesso veduto da Mercurio e veduto da tutti i pianeti, qual'è veduto dalla Terra. Le stelle son così lontane dal sistema solare (*la più vicina* è ad oltre 8000 miliardi di leghe) che le prospettive che si vedono dalla Terra, da Mercurio, da Urano, ed anche da Nettuno, non cambiano. Le costellazioni del cielo di Mercurio son dunque le stesse delle nostre. Là come qui si vedono librarsi

(1) Queste due figure d'uomini ultra-terrestri son tratte dall'ingegnoso romanzo di Holberg, il Molière danese: *Viaggio di Nicola Klimius nei pianeti sotterranei.* Copenhagen, 1741. Questo lavoro del barone Holberg è uno di quelli che hanno avuto maggior successo nel secolo XVIII. La finzione è fine e profonda.

nel sommo dei cieli le sette stelle dell'Orsa maggiore; là come qui trionfano in seno alla notte silenziosa le splendide stelle d'Orione, seguite dalla scintillante Sirio, precedute dalle dolci e suggestive Pleiadi; là come qui Arturo, Vega, Procione, Capella versano dal sommo delle regioni eteree la loro melanconica pioggia di luce. Ma non i medesimi nomi le distinguono. Quali forme si son loro attribuite, quali somiglianze si son trovate, quale storia si è tramandata



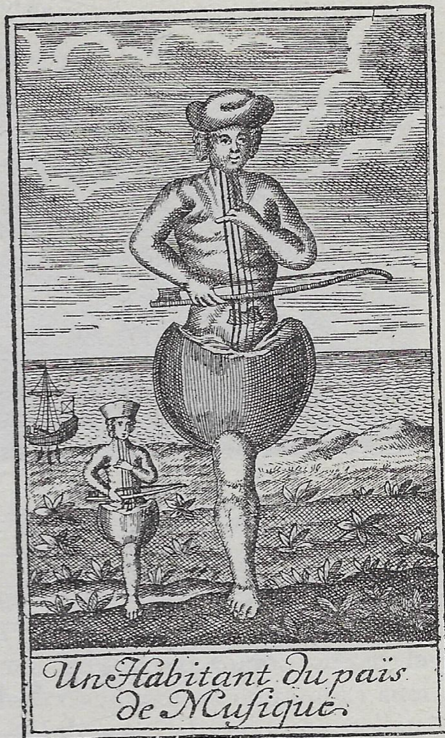




Fig. 174. — Esseri immaginari, da un viaggio nei pianeti (Holberg, 1741).

in quei celesti archivi? E quale lingua, o quali lingue si parlano in quel mondo vicino al Sole?

Quando Mercurio si trova sulla sua orbita tra il Sole e noi, si vede di là il nostro pianeta a 20 milioni di leghe almeno. A questa distanza la Terra è una bella stella di prima grandezza, brillante nel cielo. La stella Terra è la seconda del loro cielo, in quanto a splendore, perchè Venere la supera e Giove non la raggiunge; si sposta lungo lo zodiaco, e perciò gli astronomi di Mercurio possono aver riconosciuto che è un pianeta. Durante il corso di un anno mercuriano, descrive nel cielo il singolare cammino tracciato qui (fig. 176).

Così la Terra è per gli abitanti d Mercurio un pianeta esterno, di cui il massimo splendore e la migliore condizione di visibilità si hanno quando si trova in opposizione col Sole, cioè quando brilla in mezzo al cielo a mezzanotte per l'emisfero notturno di Mercurio. Allora, ad occhio nudo, fa l'effetto di una magnifica stella. Abbiamo cercato di rappresentarlo col nostro disegno (fig. 177) mentre l'osservatore, trasportato su Mercurio a mezzanotte, può cercare e riconoscere pel suo splendore il nostro pianeta brillante in mezzo alle costellazioni zodiacali.

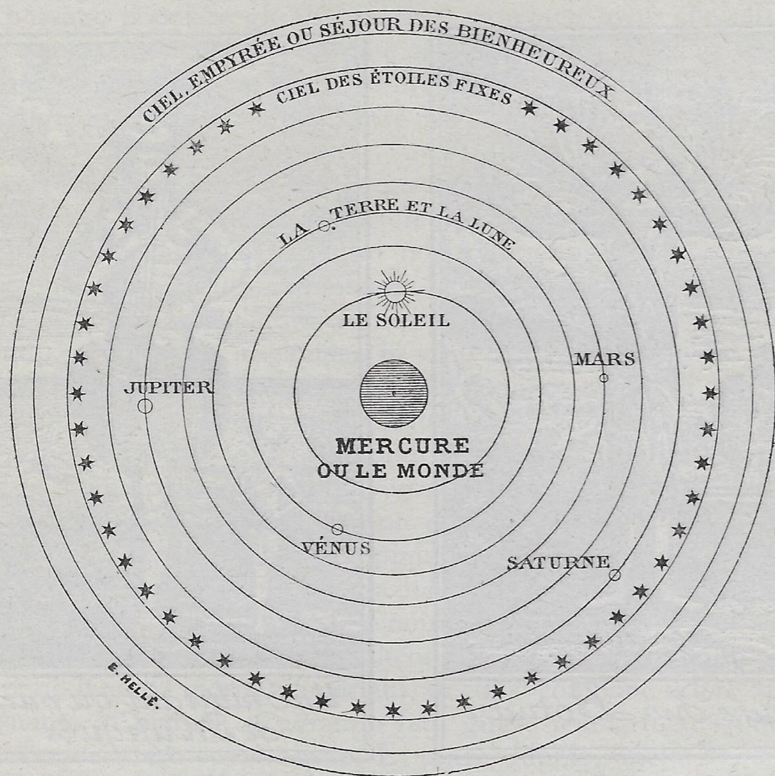



Fig. 175. — Il sistema del mondo per gli abitanti di Mercurio.

Tale è l'aspetto della Terra ad occhio nudo, vista da Mercurio. Che pensano di noi i filosofi di quel pianeta? Suppongono essi che quest'astro sia abitabile ed abitato? Hanno forse scienziati i quali dimostrino che la Terra è un deserto glaciale e sterile a causa della sua lontananza dal Sole? Oppure permettono essi alla natura di avere una potenza sufficiente per popolare tutti i mondi? Sì, senza dubbio essi credono che la Terra sia abitata, e siccome essa è un astro brillante del loro cielo, l'hanno divinizzata, come noi abbiamo

divinizzato il loro pianeta, e pensiamo che, in tale splendore, la Terra non possa essere se non un soggiorno di luce, di pace e di felicità... Come sarebbero delusi, se potessero vederci un po' più da vicino!

Se la scienza dell'ottica ha fatto su quel pianeta i progressi raggiunti sul nostro, i telescopi degli astronomi di Mercurio, ingrandendo l'immagine della Terra come noi facciamo per Marte e per Giove, avranno loro permesso di scoprire le nostre macchie permanenti, i nostri continenti e i nostri mari, malgrado le nuvole che sì sovente li nascondono. L'aspetto delle due Americhe è quello che avrà colpito dapprima gli astronomi mercuriani. Avranno potuto

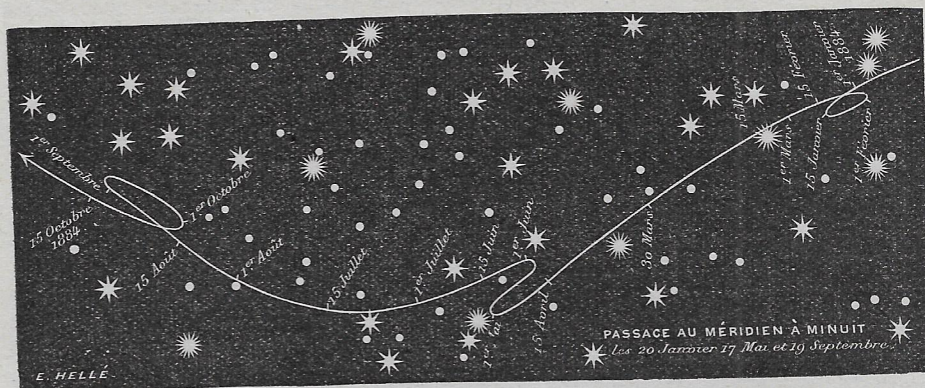



Fig. 176. — Cammino della Terra nel cielo degli abitanti di Mercurio.

quindi a poco a poco disegnare la geografia della Terra, come noi abbiamo disegnato quelle della Luna e di Marte.

Le buone viste debbono distinguere ad occhio nudo, presso la Terra, la Luna come un punto luminoso oscillante da entrambi i suoi lati, all'est ed all'ovest. Ma l'astro più fulgente del loro cielo stellato è senza alcun dubbio il pianeta Venere, il cui splendore può in certi momenti superare dieci e dodici volte quello che Giove manda a noi. Marte sembra meno brillante che veduto di qui; Giove e Saturno offrono quasi il medesimo aspetto che veduti dal nostro pianeta.

Così tutti i pianeti gravitano simultaneamente nel Cielo, ed i loro abitanti contemplano, senza conoscersi e senza vedersi, i loro rispettivi soggiorni celesti. Queste verità modificano sensibilmente le credenze fondate sulla pretesa dualità del Cielo e della Terra. Non è del tutto indifferente per la filosofia sapere che noi siamo attualmente in Cielo, sì attualmente, e completamente, nel modo stesso che uno di noi potrebbe esservi tra un secolo, dopo aver lasciato la Terra, o come gli esseri che abitano Sirio o i regni della Via lattea.

Riassumendo, se ricapitoliamo le condizioni che caratterizzano il soggiorno mercuriano, abbiamo sott'occhio la seguente situazione:

STATO PARTICOLARE DEL MONDO DI MERCURIO.

| | |
|---|---|
| Durata certa dell'anno . . . . | 88 giorni terrestri, o meno di 3 mesi. |
| Durata probabile del giorno . . | 24 ore circa (?) (1). |
| Numero dei giorni dell'anno . | 87 (?). |
| Stagioni . . . . . . . . . . | Analoghe alle nostre, ma rapidissime: 22 giorni. |
| Atmosfera . . . . . . . . . | Probabilmente più densa e più elevata della nostra. |
| Temperatura media . . . . . | Probabilmente più alta della nostra. |
| Densità della materia . . . . | quasi 1/3 più grande che qui = 1,176, dato che quella della Terra sia 1,000. |
| Gravità alla sua superficie . . | 1/2 più debole che qui = 0,421, dato che quella della Terra sia 1,000. |
| Dimensioni del pianeta . . . | Inferiori a quelle della Terra. Diametro = 0,378, ovvero 1200 leghe. |
| Circonferenza di Mercurio . . | 3780 leghe. |
| Diametro medio del Sole . . . | Quasi tre volte più largo che visto da qui = 1° 23′. |
| Diametro massimo della Terra . | = 20″. Brilla nel cielo come una stella di prima grandezza. |

Tale è lo stato particolare del mondo di Mercurio. È probabile che la Natura abbia saputo appropriare, a questo stato, degli esseri in armonia con le condizioni di abitabilità.

Ad ogni passo sulla Terra la contemplazione della Natura ci offre nuove prove a favore di questa bella e grande dottrina della vita universale, prove che è difficile non accogliere e non comprendere. Ancora poco tempo fa, mi sembrava di udire una di queste voci della Natura, annunciante la verità a tutti coloro che l'ascoltavano con semplicità di spirito. In una passeggiata solitaria lungo le spiagge della bassa Bretagna, contemplavo l'Oceano immenso, mentre avevo dinanzi agli occhi il golfo che si stende dalle foci della Loira a quelle della Vilaine, ed ero seduto sul sommo di un ammasso di rocce che l'alta marea ricopre delle sue onde, ma che a bassa marea restano sulla riva sabbiosa come pietrificati testimoni di qualche antico cataclisma. La spiaggia era coperta di conchiglie, vive ieri, oggi vuote; la sabbia formicolava di animaluzzi che si muovevano agli ultimi raggi del sole sul tramonto; le pozze d'acqua lasciate dal mare tra le rocce erano popolate di pesciolini, di granchiolini che solcavano l'acqua limpida, di granchi che s'inseguivano; alcuni delfini, annuncianti una tempesta, che infuriò la notte seguente, in mezzo alle fiamme di un mare fosforescente, si avanzavano fino agli ultimi scogli battuti dalle onde. Si sentivano lontano gli uccelletti dei boschi, cinguettanti le loro ultime note vespertine...

---

(1) Vedi l'*Appendice* del traduttore, alla pag. 368.




Fig. 177. — La Terra, stella dello Zodiaco, vista dal mondo di Mercurio.

Non era difficile all'immaginazione slanciarsi oltre le cose visibili e contemplare l'Oceano intiero popolato di specie animali e vegetali, più numerose delle stelle che vediamo nel cielo. Gli scandagli meravigliosi operati da alcuni anni, sotto tutte le latitudini oceaniche, svolsero nella mia memoria il ricco quadro delle loro scoperte, insegnando alla scienza classica che si è ingannata fino a qui, imponendo un limite allo sviluppo della vita, e che gli abissi del mare sono popolati, a tutte le profondità, di esseri organizzati per vivere nel loro grembo... abissi neri, eternamente oscuri, dove i molluschi creano la luce ed hanno occhi per scorgerla!... profondità che sopportano inaudite pressioni, capaci di far scoppiare massicci pezzi d'artiglieria, e abitate da esseri graziosi, delicati, decorati di leggeri ricami, e che si trastullano nel grave elemento come farfalle sui fiori! E mentre l'Oceano immenso mi appariva popolato, come la Terra e l'Aria, di esseri innumerevoli, dalla balena fino al microscopico infusorio, le cui legioni infiammano la sera le onde agitate, i miei occhi si fermarono sulla roccia dove ero seduto, e s'accorsero che anch'essa viveva! Sì, quel blocco di pietra era *intieramente ricoperto di esseri viventi,* grossi quanto un granello di canapa, ammonticchiati sulla sua superficie: non un centimetro quadrato era perduto; ed erano quei piccoli crostacei che gli davano la sua tinta grigia. Ma quella roccia non era unica; tutte le rocce che mi circondavano offrivano il medesimo quadro, erano abitate dal medesimo animale. Ora, quelle rocce occupano tutta la riva, per una lunghezza di parecchi chilometri. Non contando che quattro conchiglie per centimetro, ossia 16 per centimetro quadrato, se ne trovano 160 000 per metro quadrato, il che significa che su quelle sole rocce quella specie vivente regna su uno strato di miliardi e miliardi d'individui. E che è poi, sulla Terra, questo punto d'una riva solitaria, notato per caso? Nulla in verità. Ma che! quelle medesime rocce racchiudono mille avanzi di specie fossili che si sono succedute durante lunghi secoli di periodi geologici, i cui scheletri ammassati formano montagne come le Alpi e i Pirenei. « La pietra, la terra, l'acqua, l'aria, tutto è pieno di esseri! pensai io, sentendomi così circondato in ogni parte dalla vita. Nel tempo, come nello spazio, la vita regna sovrana, e quand'anche i corpi celesti non fossero che rocce come queste, la natura ci attesta che non li avrebbe lasciati sterili e deserti. Bisogna che la vita apparisca, si desti, s'innalzi nel progresso; poichè essa veramente esiste ed il mondo materiale non è che il suo sostegno... » Pensavo a queste cose riprendendo il cammino delle dune, quando i miei occhi, levandosi verso l'occidente, rosso ancora delle ultime luci del sole cadente, vi riconobbero *Mercurio,* che brillava come un faro nel crepuscolo, ove due stelle solamente, Arturo e Vag, erano accese... « Tu ci guardi, esclamai, o

silenzioso pianeta, e tu ci vedi da lungi brillare nel tuo cielo! ma tu ti nascondi per noi nella luce del tuo bel Sole e veli misteriosamente ai nostri occhi mortali la forma della tua patria. Non possiamo distinguere i tuoi continenti e i tuoi mari, le tue foreste e le tue campagne, nè cogliere ancora i fiori meravigliosi della vita che palpita nel tuo seno. Ma la Natura che t'ha generato è la medesima madre che ha generato la Terra, e le lezioni che essa ci dà qui sono fatte per apprenderci ad apprezzare tutte le sue opere. Brillando stasera sopra questa spiaggia inondata di vita, vieni a completare tu stesso il mio pensiero, e ad associarti alla voce immensa che sale dall'Oceano, dalle rive e dalla Terra verso il Cielo, per celebrare *l'inno universale della vita infinita*. »

---

# MERCURIO QUALE LO CONOSCIAMO (1)

*Mercurio ha caratteri propri, con nessun altro pianeta comuni. Fra tutti i pianeti antichi, nessun altro è altrettanto difficile a studiare, sia dal punto di vista del suo movimento che da quello della sua costituzione fisica. È il solo pianeta il di cui moto ancora pare sottrarsi alle leggi della gravitazione universale, e rispetto alla sua costituzione fisica, malgrado i lavori dello Schiaparelli, poco ancora possiamo affermare.*

*Nel 1881 lo Schiaparelli, allo scopo di risolvere appunto alcuni dei dubbi lasciati dalle ricerche di Schröter, intraprese uno studio sistematico di Mercurio, e dopo otto anni di geniale lavoro giunse a conseguenze inaspettate.*

*Trovò dapprima che il disco di Mercurio presenta, malgrado le difficoltà grandi di osservazione, delle macchie oscure di carattere permanente. Poi, osservando e riosservando tali macchie o tali strisce d'ombra permanenti, lo Schiaparelli riuscì a convincersi che esse conservano sempre la stessa posizione rispetto al terminatore; che la rotazione rapida del pianeta in 24 ore circa è insostenibile, che invece la rotazione del pianeta succede attorno ad un asse perpendicolare sensibilmente alla sua orbita in un tempo uguale a quello della sua rivoluzione orbitale, cioè in 88 giorni.*

*Mercurio ruota intorno a se medesimo, ma ruotando presenta al Sole sempre press'a poco lo stesso emisfero.*

*Le affermazioni dello Schiaparelli furono molto discusse, ma poi confermate nel 1890 dal Perrotin, nel 1896 dal Lowell, e sono oggi quasi universalmente accettate.*

---

(1) Appendice del traduttore.

*Esse dànno sul succedersi dei principali fenomeni fisici su Mercurio un concetto interamente diverso da quello che fino allo Schiaparelli si ritenne dimostrato. Basti accennare che, su tre ottave parti della superficie del pianeta, il Sole splenderebbe eternamente, e su altre tre ottave parti la notte regnerebbe piena ed eterna. L'atmosfera di Mercurio sarebbe trasparente e poco densa.*

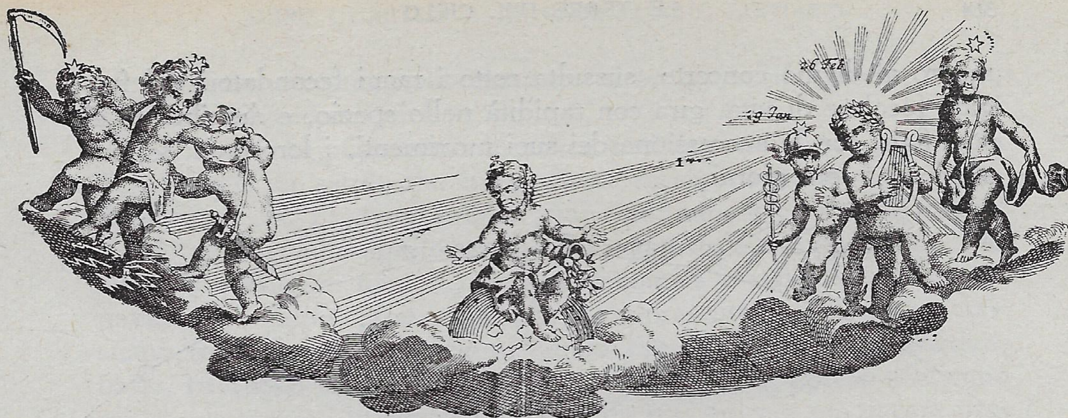
*Certo è che su Mercurio se vita esiste, essa è in condizioni talmente diverse dalle terrestri, che appena possiamo avventurarci ad immaginarla.*

PROF. A. STABILE.

---

# LIBRO IV

## IL PIANETA CHE ABITIAMO



# LIBRO IV

## IL PIANETA CHE ABITIAMO

---

### CAPITOLO PRIMO.

#### La Terra, astro del Cielo.

Dopo aver visitato i pianeti Marte, Mercurio e Venere, senza fermarci al Sole, che non è una « Terra del cielo » e la cui descrizione è data in particolar modo nell' *Astronomia popolare*, ci dirigeremo verso i pianeti esterni del nostro sistema, soffermandoci tuttavia un momento sulla Terra, e un po' più lungamente sulla Luna.

Può parer strano agli occhi d'un gran numero di lettori veder figurare la Terra che abitiamo fra gli argomenti di un trattato d'Astronomia, e di vederla classificare qui tra gli astri del Cielo, come un altro pianeta qualunque. Eppure, nulla di più logico, e questa opera non sarebbe nè completa nè esatta, se dimenticassimo il globo che porta i nostri destini.

Il nostro schema rappresenta (fig. 179) le nostre successive stazioni. È tracciato in iscala di 1 mm. per 2 milioni di leghe.

Quando si parte dal Sole per visitare successivamente le province della sua repubblica, la Terra è la terza provincia che si incontra. Nel suo cammino essa è accompagnata dalla Luna. È un pianeta, allo stesso titolo che gli altri, nè più nè meno importante, che naviga nello spazio come i suoi fratelli, sotto la potente e dolce influenza della gravitazione universale; brilla con la sua nota particolare in

mezzo al divino concerto, sussulta sotto i raggi fecondatori del fulgido focolare di vita, gira con rapidità nello spazio, e distribuisce ai suoi figli, con la successione dei suoi movimenti, i loro anni, le loro stagioni, i loro giorni.

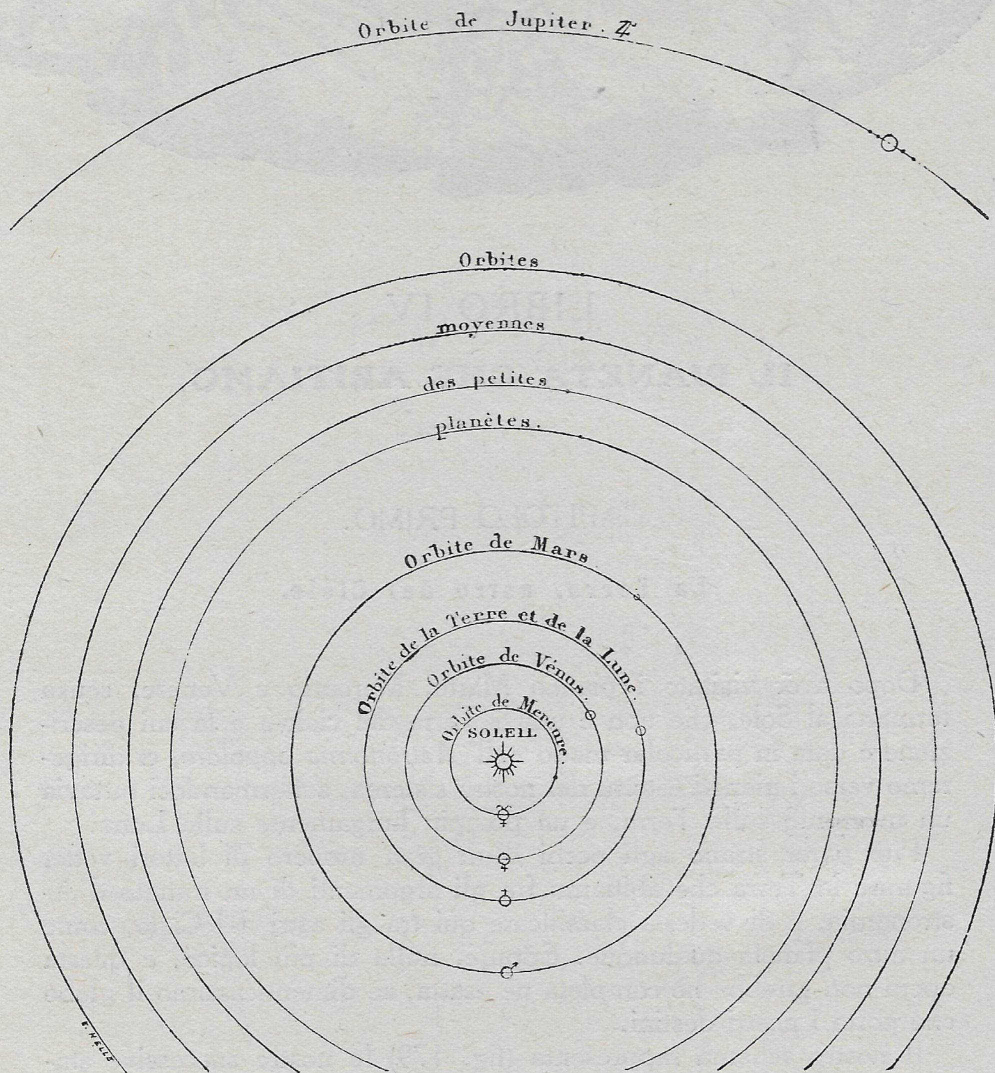



Fig. 179. — Orbita della Terra e dei pianeti vicini (scala 1mm=2 milioni di leghe).

Sì, questo globo attorno al quale vegetano più di un miliardo e quattrocento milioni di piccoli esseri umani sedicenti ragionevoli, è un astro del cielo, isolato da ogni parte nel vuoto infinito, situato a circa 37 milioni di leghe dal Sole, e che si volge attorno ad esso a

tale distanza, con una rivoluzione che si svolge in 365 giorni, 6 ore, 9 minuti, 10 secondi.

V'è anche un'importanza filosofica così capitale a considerare la Terra come un astro, che questo fatto racchiude in sè la maggior rivoluzione che l'Umanità abbia mai compiuto, e che il riassumere gli sforzi fatti dallo spirito umano per scoprirlo e convincersene, darebbe il quadro di tutta la storia astronomica e religiosa del nostro mondo. La prima proibizione che i rappresentanti del dogma cristiano fecero a Galileo, commettendo l'errore sì grave di condannarlo, fu quella di dare il nome d'*astro* alla Terra, poichè sentivano già che le sublimi verità dell'astronomia stavano per modificare profondamente le antiche credenze, fondate su una pretesa superiorità della Terra e dell'Uomo nella creazione.

Tutte le idee volgari sortite dalle apparenze cadono dinanzi a questo semplice cambiamento di parola. È incontestabile che il primo passo, e anche il più difficile, che deve fare ogni uomo desideroso di conoscere la verità, è di sforzarsi ad immaginare come la Terra è situata nello spazio; di liberarsi assolutamente del suo *campanilismo*; di non supporre più d'abitare in un soggiorno privilegiato; e di vedere le cose dall'alto e nel loro insieme, come se giungesse da un'altra regione dell'infinito. Poniamoci dunque queste due grandi domande, che si completano l'una coll'altra: *Che cosa è la Terra* e *Che cosa è il Cielo?*

Fra gli uomini, o almeno fra gli uomini che pensano e che si sentono, in certi momenti della loro vita, animati dal nobile desiderio di sapere, ve ne sono pochi che non si siano chiesti con inquieta curiosità che cosa è questo Cielo, da cui la nostra abitazione terrestre è dominata. Sia in mezzo allo splendore dei giorni, quando questo magnifico azzurro si spiega gloriosamente sulle nostre teste, mentre appena vi abbozzano i loro contrasti i fiocchi d'argento delle nuvole; sia nel raccoglimento della sera, quando l'astro ardente discende maestoso nel suo letto di porpora a frange d'oro, e la luna rosseggiante si affaccia, levandosi dietro alle montagne; sia in grembo alle notti silenziose, quando le stelle scintillanti versano nello spazio la loro melanconica pioggia di luce; in quei momenti di contemplazione e di colloquio con la Natura, l'anima è ansiosa di scrutare il mistero della creazione; riconosce che l'ignoranza è uno stato inferiore, e che deve essere dolce e grato il sapere; chiede all'Essere universale che respira in tutte le cose la rivelazione delle sue opere, e la curiosità diviene quasi un imperioso bisogno di uscire dalle tenebre e di cogliere nella sua grandezza l'ordine e il corso dell'universo immenso. Sforziamoci dunque di levarci sopra le apparenze, liberiamoci dalle illusioni dei sensi, e apprendiamo a giudicare nella loro

bellezza le realtà assolute della creazione. I poeti dell'antichità e dei tempi moderni si sono immaginati che la finzione fosse più bella e più seducente della verità; quei poeti si sono ingannati. Come lo esprimeva un profondo matematico, Eulero, per colui che sa comprendere la scienza, la Natura, tale quale essa è, oltrepassa di cento cubiti tutte le favole e le creazioni umane.

La nostra vista, limitata alla sfera in cui viviamo, ci mostra sopra le nostre teste un padiglione azzurro, arricchito durante le tenebre da una moltitudine di punti brillanti. Noi siamo portati a credere che sia una volta sopra-elevata, formata da una sostanza aeriforme, e racchiudente la superficie terrestre come una cupola immensa. Tale è in breve il sistema delle apparenze. È quello che ci rappresentavamo ancor fanciulli, mentre ragionavamo secondo l'impressione dei sensi. È quello che i popoli fanciulli avevano adottato, poichè l'umanità è come un individuo che cresce successivamente dalla debolezza ignorante al giudizio analizzatore. È quello che conservano oggidì ancora un gran numero d'uomini, perchè essi non riflettono al suo semplicismo, e restano indifferenti ai progressi delle scienze. Ricordiamoci dei remoti tentativi del pensiero umano, dagli antichi Arii che recavano le loro tende di fiume in fiume nel seno delle vaste Indie; dagli Egiziani, le cui sfingi guardano pensierose l'orizzonte lontano dei grandi deserti; dai pastori caldei veglianti la notte sulle montagne; dai racconti del Pentateuco fino alla cosmogonia dei Greci e fino ai letargici timori del nostro cupo medio evo. In questo immenso panorama retrospettivo dell'umanità, noi vediamo dominare le idee fondate sulle apparenze. I sistemi astronomici differiscono, è vero, nella loro forma, secondo i metodi di ragionamento, secondo le latitudini, i temperamenti, i caratteri, le credenze religiose; ma in fondo si riconosce che l'*armatura* di tutti i sistemi è il tipo che abbiamo abbozzato; la Terra è una superficie piana indefinita, circondata al di là dei suoi limiti sconosciuti da abissi di tenebre; il Cielo è una cupola, al disopra della quale le religioni hanno generalmente collocato il soggiorno delle ricompense dopo la morte, come hanno collocato il soggiorno dei castighi sotto le profondità del suolo: *in inferis*.

La Terra era fissa ed immobile, in fondo al mondo. Di più, ogni popolo aveva la piccola vanità di credersi collocato nel centro della superficie abitata. Al disotto di questa superficie si perdevano le misteriose fondamenta di cui parlava Giobbe, tre mila anni fa, quando esclamava: «Dove eravate quando ponevo le fondamenta della Terra?». Naturalmente si era convinti che questa Terra era solida, che non vi era nessun pericolo che sprofondasse, e che essa era immutabile. Quanto ai suoi confini, gli uni la vedevano circondata di

oceani o di paludi; altri parlavano di tenebre, frammiste al moto o al riposo; altri, più arditi — monaci del X secolo dell'èra nostra — dichiarano che, facendo un viaggio alla ricerca del paradiso terrestre, avevano trovato il punto in cui il Cielo e la Terra si toccano, ed erano stati persino obbligati a chinar le spalle! La trasparente cupola posata sul regno dei viventi divenne poi abbastanza sicura essa stessa per servire di base ad un regno di morti, o piuttosto d'anime trapassate, e più tardi di risuscitati, che doveva durare per tutta l'eternità.

Le nostre speranze sulla vita futura e la nostra concezione dell'Essere supremo, devono oggi prendere tutt'altra forma: empireo, paradiso, purgatorio, inferno, limbo, sono scomparsi, dopo l'invenzione del telescopio; non v'è altro Cielo che lo spazio in grembo al quale ci libriamo noi stessi, e nessun altro luogo di soggiorno ultraterrestre all'infuori degli astri che gravitano nell'infinito.

Come Mercurio, come Venere, il nostro pianeta è sospeso nel cielo, e bisogna che in esso noi vediamo chiaramente un *globo sospeso senza alcuna specie di sostegno*, in mezzo al vuoto immenso. Abbiamo già visto che per gli abitanti di Marte, Venere e Mercurio, esso brilla da lontano come una stella.

*La Terra è una sfera isolata nello spazio* e *questo spazio si estende indefinitamente*, in tutti i sensi e tutto attorno ad essa.

*Indefinitamente!*.... e tutto attorno a noi! In alto, in basso, ai lati, dappertutto! Come concepire una tale immensità? E che cosa è il globo terrestre nel seno di un simile abisso?.... Supponiamo che, volendo misurare questo infinito, noi ci muovessimo dalla Terra come punto di partenza, e ci dirigessimo verso *un punto qualunque* del Cielo. Ebbene, qualunque sia la regione dello spazio verso la quale ci dirigessimo in linea retta, e senza mai interrompere la nostra via — anche se ci inoltrassimo nel vuoto con la rapidità della luce, 75.000 leghe al secondo, 4.500.000 leghe al minuto, 270 milioni di leghe in un'ora — che vertigine!.... — noi potremmo volare durante giorni, settimane, mesi, anni intieri.... con quella costante rapidità... durante secoli, durante migliaia e milioni di secoli... e non raggiungeremmo mai, *mai*, alcun limite a questa immensità... Man mano che gli abissi si richiudessero dietro di noi, altri abissi ci si aprirebbero dinanzi, perpetuamente, senza fine nè tregua, qualunque fosse il numero dei secoli accumulati nel nostro viaggio; senza cessare, la immensità resterebbe spalancata, e noi finiremmo prima la serie possibile dei secoli, assorbiremmo il tempo, ci identificheremmo con l'eternità, prima di vincere questa potenza dell'infinito, che, inaccessibile, ci sfuggirebbe dinanzi sempre e sempre......

Infine, fermandoci, estenuati, ripiegando le nostre ali stanche da questo volo secolare, disperando della meta, vogliamo misurare con lo

sguardo e col pensiero lo spazio percorso: vogliamo indovinare dove siamo e orientarci... Ma che! Eccoci solamente... al vestibolo dell'Infinito... Che diciamo, vestibolo? In realtà il nostro lungo ed incommensurabile viaggio, dopo milioni di secoli di tal volo insensato, sarebbe tal quale come se fossimo *rimasti nel riposo più completo*. Davanti all'Infinito non ci saremmo spostati di un solo passo!!

Se dunque, considerando per un istante il globo terrestre come unico in questo infinito che lo circonda da ogni parte, supponessimo che potesse cadervi come un proiettile in un abisso, questo globo cadrebbe, cadrebbe durante secoli e secoli, e continuerebbe a cadere incessantemente, sempre, senza che *in tutta la durata dell'eternità* potesse avvicinarsi al fondo dell'abisso. Dopo mille secoli di caduta, continuerebbe a cadere durante mille secoli ancora, e durante altri mille secoli, e ciò *senza mai discendere*, in realtà! Sarebbe assolutamente come se restasse in riposo, poichè infatti il cammino che avrebbe percorso non sarebbe giammai che *zero*, paragonato all'Infinito!...

Portato nello spazio dalle leggi misteriose della gravitazione universale, il nostro globo corre nello spazio con una rapidità che il nostro pensiero più attento difficilmente può concepire. Obbedendo al Sole, gira intorno ad esso alla distanza media di 37 milioni di leghe, su un'orbita che non misura meno di 323 milioni 500 mila leghe, da percorrere in 365 giorni e 6 ore circa. Per compiere questa traslazione, bisogna volare con una rapidità di 643.000 leghe al giorno, 26.800 leghe all'ora, 29450 metri al secondo.

Il più rapido treno diretto, trascinato dall'ardore divorante del vapore, dalle ali di fuoco, non può percorrere al massimo più di 100 chilometri all'ora, cioè 25 leghe: sulle invisibili vie del Cielo, la Terra voga con una velocità 1100 volte più rapida. La differenza è tale, che non si saprebbe esprimerla geometricamente con una figura. Se si rappresentasse con un millimetro solamente la lunghezza percorsa in un'ora da una locomotiva, bisognerebbe tracciarle vicino una linea di un metro e 10 centimetri per rappresentare il cammino comparativamente percorso dal nostro pianeta durante il medesimo tempo. Nessuna velocità apprezzabile può dare un'idea di quella della Terra. Aggiungiamo, come punto di paragone, che il cammino di una tartaruga è circa 1100 volte meno rapido di quello di un treno diretto. Se dunque si potesse mandare un treno diretto in corsa dietro alla Terra, sarebbe lo stesso che far correre una tartaruga dietro ad un treno diretto! Voliamo, del resto, settantacinque volte più presto di una palla da cannone... E questo è il giocattolo di cui le antiche Bibbie facevano la base di tutta la creazione!

Situati come siamo attorno al globo, molluschi infinitamente pic-

coli aderenti alla sua superficie, per mezzo della sua attrazione al centro, e trasportati nel suo moto, non lo possiamo apprezzare e neppure rendercene conto direttamente. Il solo metodo che possiamo impiegare per sentire esattamente la condizione cosmografica della Terra, sarebbe di supporci collocati, non più su di essa, ma a lato, nello spazio e immobili, invece d'essere, come siamo, trascinati dal suo moto. Così, isolati da questo globo, potremmo osservarlo senza partito preso, senza idea preconcetta, e constatare il suo movimento, trovandoci nella condizione di colui che vede passare davanti a sè un rapido treno su una via ferrata.

Così collocati nello spazio, non lungi dalla via celeste seguita dal globo nel suo corso, vedremmo dapprima questo globo venire da lontano, *sotto l'aspetto di una stella aumentante la sua grandezza.* Il suo apparente volume accrescendosi a misura che si avvicina, lo vedremmo in seguito eguale a quello della Luna piena. Allora già potremmo distinguere la sua superficie, i continenti e i mari, il polo abbagliante di bianchezza, l'atmosfera venata di nubi. Ben presto il globo, rigonfiantesi maggiormente, ci apparirebbe ancor più grande. Riconosceremmo le diverse parti del mondo, i due vasti triangoli verdi dell'America, l'Europa dentellata nelle sue spiaggie, l'Africa giallastra, le nuvolose zone equatoriali. La nostra attenzione cercherebbe di distinguere i più piccoli particolari della sua superficie, tra gli altri, senza dubbio, una regione verdeggiante che ne occupa solo la millesima parte e che si chiama la Francia... Ma che! Ecco che questa palla turbinosa ingrossa, ingrossa ancora. Improvvisamente occupa il cielo intiero, *drizzandosi, mostro colossale, dinanzi alla nostra vista terrorizzata.* Sentiamo per un istante il vago tumulto delle belve feroci dei tropici, ed anche quello della ognor tuonante artiglieria della nostra intelligente umanità.... Ma l'immensa sfera è passata con la rapidità di un lampo; eccola che si *sprofonda negli abissi spalancati dello spazio;* poi, rimpicciolendo a misura che si allontana, fugge, diminuisce, e scompare perdendosi nell'infinito...

Ed è su questa palla che tutti strisciamo, disseminati attorno alla sua superficie come impercettibili formiche, e trasportati nello spazio incommensurabile dalla vertiginosa forza della gravitazione universale. Questa palla misura 12.732 chilometri, ovvero 3183 leghe di larghezza, e 40.000 chilometri, ovvero 10.000 leghe di circonferenza. La sua superficie è di circa 509,5 milioni di chilometri quadrati, ovvero circa 50 miliardi di ettari, acque e terre comprese. Le terre non occupano che 130 milioni di chilometri quadrati, cioè 13 miliardi di ettari. Il suo volume misura circa 1080 miliardi di chilometri cubi. La sua densità sorpassa cinque volte e mezzo quella dell'acqua. Il peso di questo globo, cinque volte e mezzo più pesante di

un globo d'acqua della medesima dimensione, è di circa 5.875 *sestilioni* di chilogrammi: 5.875.000.000.000.000.000.000.000.

Questo volume e questo peso ci sembrano enormi! E tuttavia il volume del Sole oltrepassa quello della Terra di 1.279.000 volte, ed il suo peso eguaglia quello di 324.000 globi terrestri riuniti!

L'atmosfera che circonda la Terra pesa 6.263 quadrilioni di chilogrammi, cioè un milione di volte meno del globo. Sotto a questo strato d'aria noi strisciamo, come ostriche sotto il mare, sopportando sulle nostre spalle una pressione di 1000 chilogrammi per metro quadrato, ovvero di 15.500 chilogrammi per la superficie totale del nostro corpo. E noi non possiamo, neppur solamente come gli uccelli, innalzarci al disopra di queste bassure, nelle quali ci trattiene il nostro peso. Qualche volta, è vero, l'aerostato si degna di trasportarci nelle regioni aeree, ma ciò non avviene che per farci rimpiangere maggiormente la nostra ordinaria condizione.

Oltre al moto di *traslazione* che viene ad offrirsi ai nostri sguardi, la Terra è il giuocattolo d'un altro gran numero di movimenti che possiamo riassumere così:

Anzitutto, la sua *rotazione* la fa volgere su se stessa, in 24 (1) ore, dando alle sue diverse latitudini una velocità differente, secondo la loro distanza dall'asse di rotazione. All'equatore, dove la velocità è massima, la superficie terrestre è forzata a percorrere 40.000.000 di metri al giorno, ossia 464 metri al secondo. Alla latitudine di Parigi, in cui il cerchio è sensibilmente meno grande, la velocità è di 305 metri al secondo; ai poli è nulla.

Un terzo movimento fa oscillare la Terra sul piano dell'orbita che descrive intorno al Sole, e diminuisce attualmente l'*obliquità dell'eclittica*, per rialzarla in avvenire.

Un quarto fa variare la curva che il nostro pianeta descrive intorno al Sole, e modera l'*eccentricità* di questa ellissi per ravvicinarla al cerchio, che di nuovo si allungherà sotto le influenze planetarie.

---

(1) La Terra gira su se stessa in $23^h 56^m 4^s$. Sarebbe la durata esatta del giorno e della notte riuniti, se il nostro globo non si volgesse intorno al Sole; ma siccome si sposta nello spazio, quando un punto qualunque del globo ritorna, a capo di questo tempo, nella medesima posizione assoluta che occupava dapprima, il Sole sembra essersi spostato in senso contrario al moto di traslazione della Terra, e perchè il nostro punto giunga di nuovo dinanzi ad esso, bisogna che la Terra continui a girare su se stessa durante ancora 3 minuti e 56 secondi.

Ciò è molto facile a fissare su una figura. Consideriamo il globo terrestre in un momento qualunque, e supponiamo che il punto A si trovi proprio davanti al Sole (fig. 18ª, posizione a sinistra). Quando la Terra avrà compiuto la sua rotazione, si sarà trasportata nella posizione di destra, ed il meridiano di A si ritroverà nel punto dove era prima; ma il Sole avrà retrocesso verso sinistra, mentre la Terra procedeva nel suo corso verso destra, e perchè il punto A ritorni di nuovo davanti al Sole, bisogna aggiungere $3^m 56^s$; e questo, tutti i giorni dell'anno. Così tra due mezzodì vi sono 24 ore giuste, ovvero 86 400 secondi, mentre che tra due passaggi di una stella al meridiano, non vi sono che $23^h 56^m 4^s$, ovvero 86 164 secondi. Il giorno di 24 ore è il giorno *solare o civile*. Il giorno di $23^h 56^m 4^s$ è il giorno sidereo. Lo stesso accade per tutti i pianeti: il numero dei giorni solari di cui si compone il loro anno è sempre inferiore di una unità a quello dei giorni siderei.

Un quinto movimento sposta lentamente il *perielio;* che fa il giro dell'orbita in 21.000 anni, cosicchè nel ciclo successivo le stagioni prendono successivamente il posto l'una dell'altra. Un sesto movimento, quello che costituisce la *precessione degli equinozi,* fa compiere all'asse terrestre una rotazione lenta che non dura meno di 25.765 anni, ed in virtù della quale tutte le stelle del cielo cambiano ogni anno di posizione apparente, per non ritornare al medesimo punto che dopo quel grande ciclo secolare. Un settimo movimento, dovuto all'azione della Luna, è

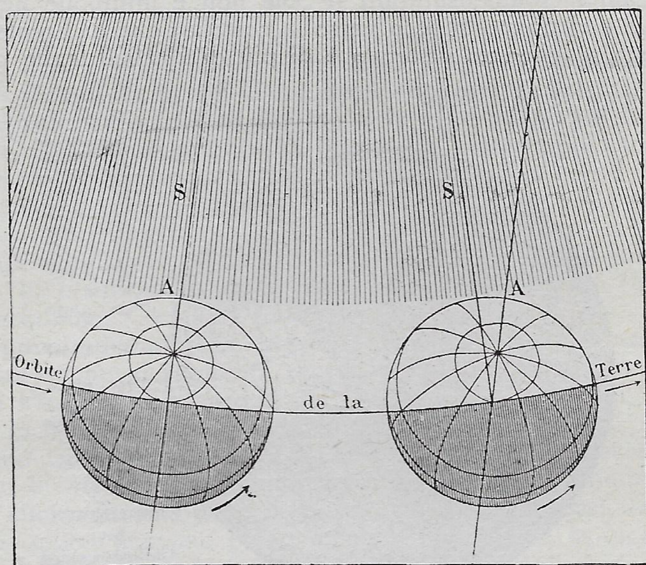



Fig. 180. — Traslazione e rotazione della Terra: giorno sidereo e giorno solare.

chiamato *nutazione,* e fa descrivere al polo dell'equatore sulla sfera celeste una piccola ellissi di 18 anni e 8 mesi. Un ottavo movimento, dovuto alla medesima attrazione lunare, accelera il cammino del nostro globo, quando la Luna è dinanzi ad esso (primo quarto), e lo ritarda quando si trova dietro (ultimo quarto). Un nono movimento, cagionato dall'at-

---

Avendo il globo terrestre 10 000 leghe di circonferenza, è chiaro che in virtù della sua rotazione un punto dell'equatore corre in ragione di 1670 chilometri all'ora. Superficie del globo, mari, atmosfera, nuvole, *tutto* ciò che appartiene alla Terra è trasportato da questo medesimo movimento diurno, ed in conseguenza tutto sembra in riposo intorno a noi. Questa forza è così considerevole, che se il moto di rotazione del nostro pianeta fosse frenato bruscamente, se una mano colossale lo fermasse, la catastrofe più spaventosa ne sarebbe la conseguenza. Tutti gli esseri viventi sarebbero istantaneamente infranti da un urto senza apparente causa materiale; i mari si getterebbero sui continenti e li inghiottirebbero, ed il moto arrestato, trasformandosi in calore, porterebbe l'intiero globo ad una temperatura sì elevata, che brucerebbe istantaneamente, al calore rosso, uguale al fuoco di una massa di carbone fossile quindici volte più grande del globo terrestre... Il movimento di traslazione è molto più energico ed ancor più formidabile. Se una volontà suprema ordinasse alla Terra di fermarsi nel suo corso intorno al Sole, trasformandosi il suo movimento di traslazione in calore, il nostro intero pianeta si volatilizzerebbe e svanirebbe allo stato di vapore, come una nebulosa

trazione dei pianeti e principalmente dal gigantesco mondo di Giove e dalla nostra vicina Venere, dà origine a *perturbazioni*, calcolate dapprima, sulla linea descritta dal nostro pianeta nella sua rivoluzione annuale, ora gonfiandolo, ora schiacciandolo, secondo i mutamenti della distanza. Un decimo movimento fa girare il Sole lungo una piccola ellissi, il cui fuoco è nell'interno della massa solare, e fa volgere il sistema planetario tutto intero attorno a questo *centro comune di gravità*. Un undecimo movimento, più notevole ancora dei precedenti, ci dimostra il *trasportarsi* dell'intiero sistema planetario, rimorchiato dal Sole, attraverso i cieli incommensurabili. Il Sole non è immobile nello spazio, ma si muove e ci trasporta seco verso la costellazione di Ercole. La velocità di questo movimento generale è di più di 200 000 leghe per giorno.

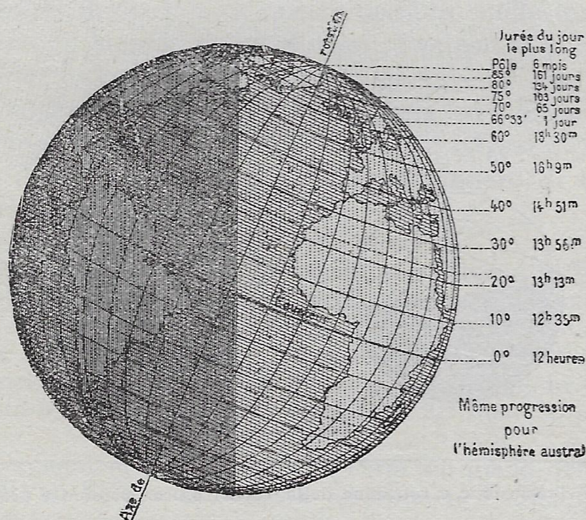



Fig. 181. — La Terra nel solstizio di giugno: durata del giorno secondo le latitudini.

Le leggi del movimento invitano a credere che il Sole graviti attorno ad un centro ancora a noi sconosciuto. Ma fors'anche, esso cade in linea retta nell'infinito, trascinando seco tutto il suo sistema di pianeti e di comete.... Potrebbe cadere *eternamente*, senza mai raggiungere il fondo dello spazio, e senza che noi potessimo neppure accorgerci di questa immensa caduta, altrimenti che coll'esame minuzioso delle cangianti prospettive dei cieli.... (1).

Prima che queste verità fossero divenute popolari, si poteva ancora conservare sul nostro pianeta l'illusione *patriottica* di crederlo il centro del sistema solare, circondato dal coro delle armonie planetarie, come lo richiama la vignetta collocata al principio di questo capitolo, *facsimile* di una figura composta sotto Luigi XV. Ora il nostro piccolo pianeta non può neppur più conservare questo apparente privilegio.

(1) Si è scoperto, da qualche anno, l'esistenza di un dodicesimo movimento, quello del polo terrestre, che fa leggermente variare le latitudini.

*(N. d. T.)*

L'esame della nostra tavola II farà esattamente comprendere il moto annuale del nostro pianeta intorno al Sole e l'inclinazione del suo asse di rotazione diurno. Come si vede, negli equinozi il giorno è eguale alla notte per tutta la Terra, e nei solstizi ogni polo è ora immerso nella luce, ora nell'oscurità. Se seguiamo la Terra nel suo cammino, vedremo come, a misura che procede verso l'estate, il polo nord sia sempre più rischiarato, fino al solstizio di giugno, in cui il Sole illumina tutto il circolo polare. A quest'epoca contiamo, alla latitudine di Parigi, 16 ore di giorno e solo 8 ore di notte: il Sole è allora elevato sull'orizzonte di 23° 27′ più in su dell'equatore. Poi la Terra si avanza nel suo corso, abbassando il polo nord e rialzando il polo sud, fino all'equinozio di settembre, in cui la situazione è simmetrica a quella di marzo, e fino al solstizio di dicembre, in cui si ha quella opposta al solstizio di giugno. Allora è il polo sud che è rischiarato, mentre il polo nord è nell'ombra; la giornata, qui, non è più che di 8 ore e la notte regna durante 16 ore (astrazione fatta dai crepuscoli); il Sole non s'innalza che a 23° 27′ sotto l'equatore: è l'inverno per il nostro emisfero e l'estate per l'emisfero sud.

Per bene apprezzare l'influenza di questa inclinazione della Terra sui climi e sulle condizioni della vita, sarà utile esaminare il disegno precedente (fig. 181), sul quale sono segnate le durate dei giorni corrispondenti ad ogni latitudine.

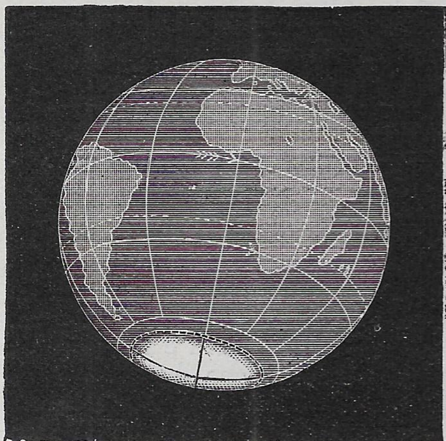
Quest'apprezzamento della posizione della Terra nello spazio sarà completato dall'esame dei quadri seguenti che rappresentano, secondo i disegni di Proctor, la posizione del nostro globo, visto dal Sole a mezzogiorno, in ogni mese dell'anno. Si vede a tutta prima il polo sud ritirarsi, cominciando dal solstizio di dicembre, i due poli scomparire nell'equinozio di marzo, il polo nord giungere progressivamente dinanzi al Sole, per allontanarsene dopo il solstizio di giugno, e così via, le diverse regioni del globo ricevono più o meno obliquamente la luce solare. La posizione della Terra è data per il 21 di ogni mese.

La rotazione della Terra ha prodotto ai suoi poli uno schiacciamento di 1/297.

Questi movimenti diversi che trasportano l'astro Terra nell'immensità, sono conosciuti, grazie al numero colossale di osservazioni fatte sulle stelle da più di quattromila anni, e grazie al rigore dei principî moderni della meccanica celeste. La loro conoscenza costituisce la base essenziale della più alta e della più solida delle scienze. La Terra è ormai iscritta tra gli astri, malgrado la testimonianza dei sensi, malgrado le illusioni e gli errori secolari, e soprattutto malgrado la vanità umana, che per lungo tempo s'era formata con compiacenza una creazione a sua immagine. Sollecitato da questi moti diversi, dei quali alcuni, come quello delle perturbazioni sono di una complicazione estrema, il globo terrestre naviga nel vuoto, turbinosamente, oscillando sotto svariate inflessioni, salutando i pianeti suoi fratelli, correndo con una inconcepibile rapidità verso una mèta che ignora. Le ondulazioni successive del suo corso formano un sistema continuo di eliche intrecciantisi.

Da che esiste, *la Terra non è passata due volte pel medesimo*

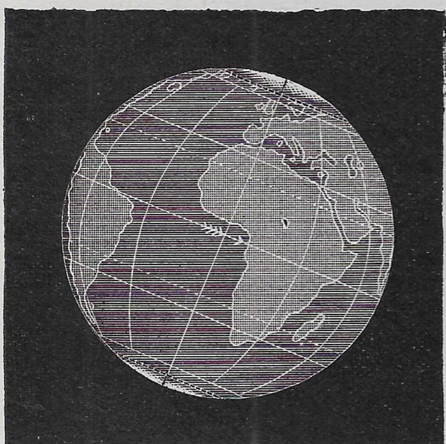
Gennaio.



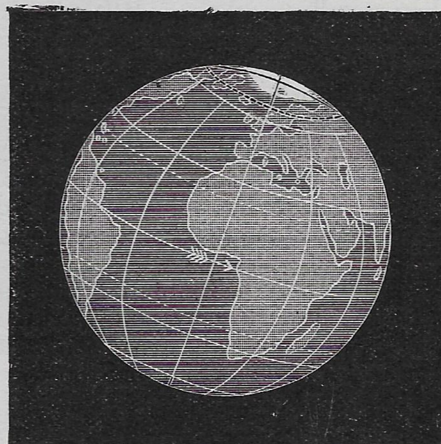
Febbraio.

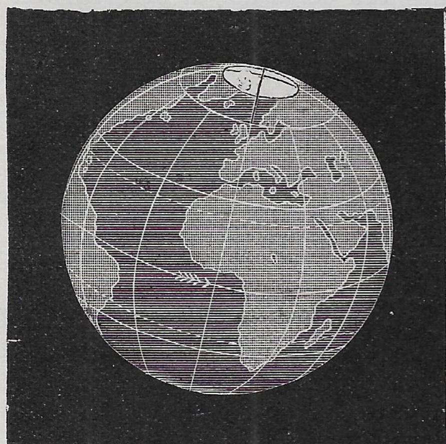


Marzo.

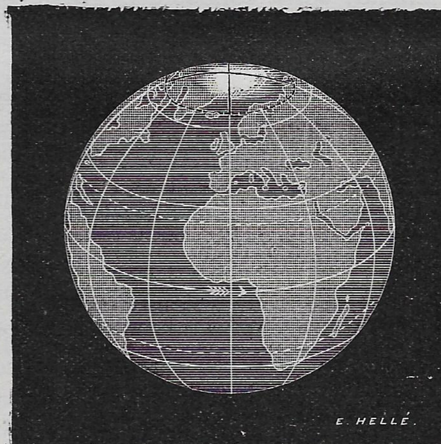


Aprile.





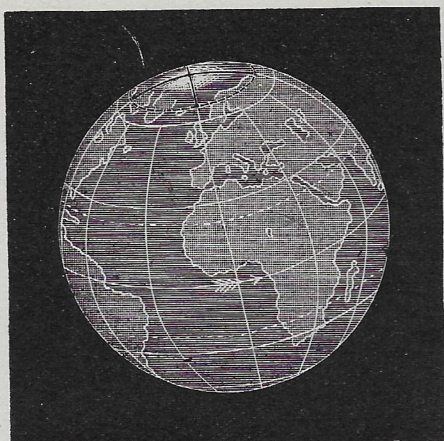
Maggio.



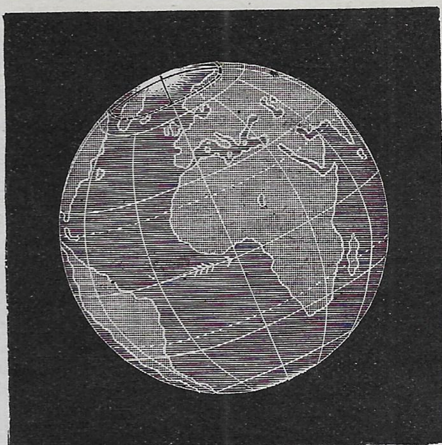

Giugno.

Fig. 182. — Posizioni della Terra dinanzi alla luce solare, a mezzogiorno, durante i dodici mesi dell'anno.

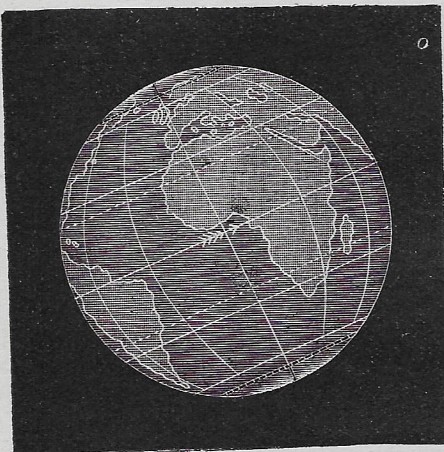
Luglio.



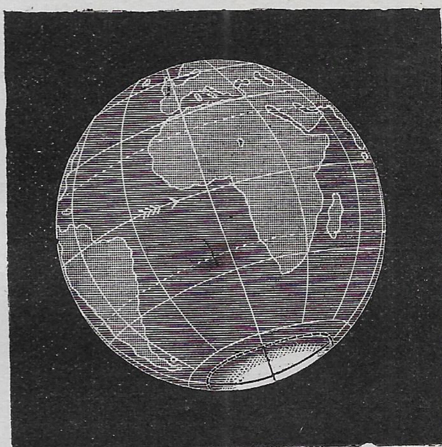
Agosto.

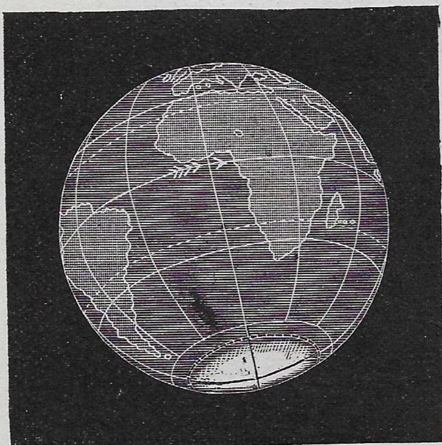


Settembre.

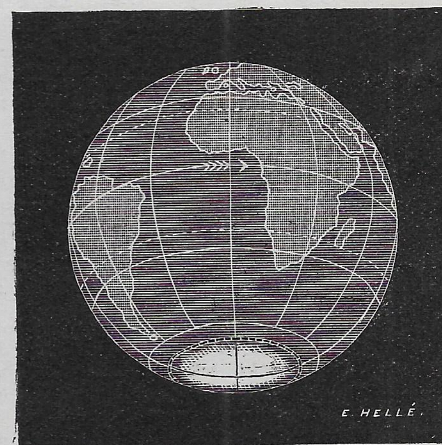


Ottobre.





Novembre.




Dicembre.

Fig. 183. — Posizioni della Terra dinanzi alla luce solare, a mezzogiorno, durante i dodici mesi dell'anno.

*punto*, ed il luogo che occupiamo nell'ora medesima in cui leggete queste linee, sparisce con rapidità dietro il nostro etereo solco per non ritornare mai più! La superficie terrestre stessa, del resto, si modifica ogni secolo, ogni anno, ogni giorno, e le condizioni della vita cangiano attraverso l'eternità come attraverso lo spazio. Così effettua il suo corso misterioso l'incessante moto del mondo, e gli esseri, come le cose, non continuano ad esistere se non sottoposti a continue metamorfosi.

La Terra su cui siamo è dunque un astro. È la verità fondamentale di cui dobbiamo penetrarci una volta per tutte. È un pianeta che gira annualmente intorno al Sole; nel medesimo tempo gli altri pianeti gravitano nello stesso senso, con velocità differenti, formando un armonioso concerto intorno al Sole datore di luce.

Così, *noi siamo attualmente nel Cielo;* ci siamo sempre stati e non ne possiamo uscire. Tale è la VERITÀ, importante sotto molti riguardi, che la conoscenza dell'Astronomia ci invita a conoscere ed a meditare (1).

Entriamo ora in alcuni particolari su questi movimenti:

L'obliquità dell'eclittica, cioè l'inclinazione dell'equatore terrestre sul piano nel quale il nostro pianeta si muove annualmente intorno al Sole, diminuisce attualmente, in ragione di 47″ per secolo. Ma questa diminuzione si arresterà, e l'oscillazione è compresa tra limiti ristretti. L'ampiezza non è che di 2°, 37′ e 22″ ed i suoi limiti sono

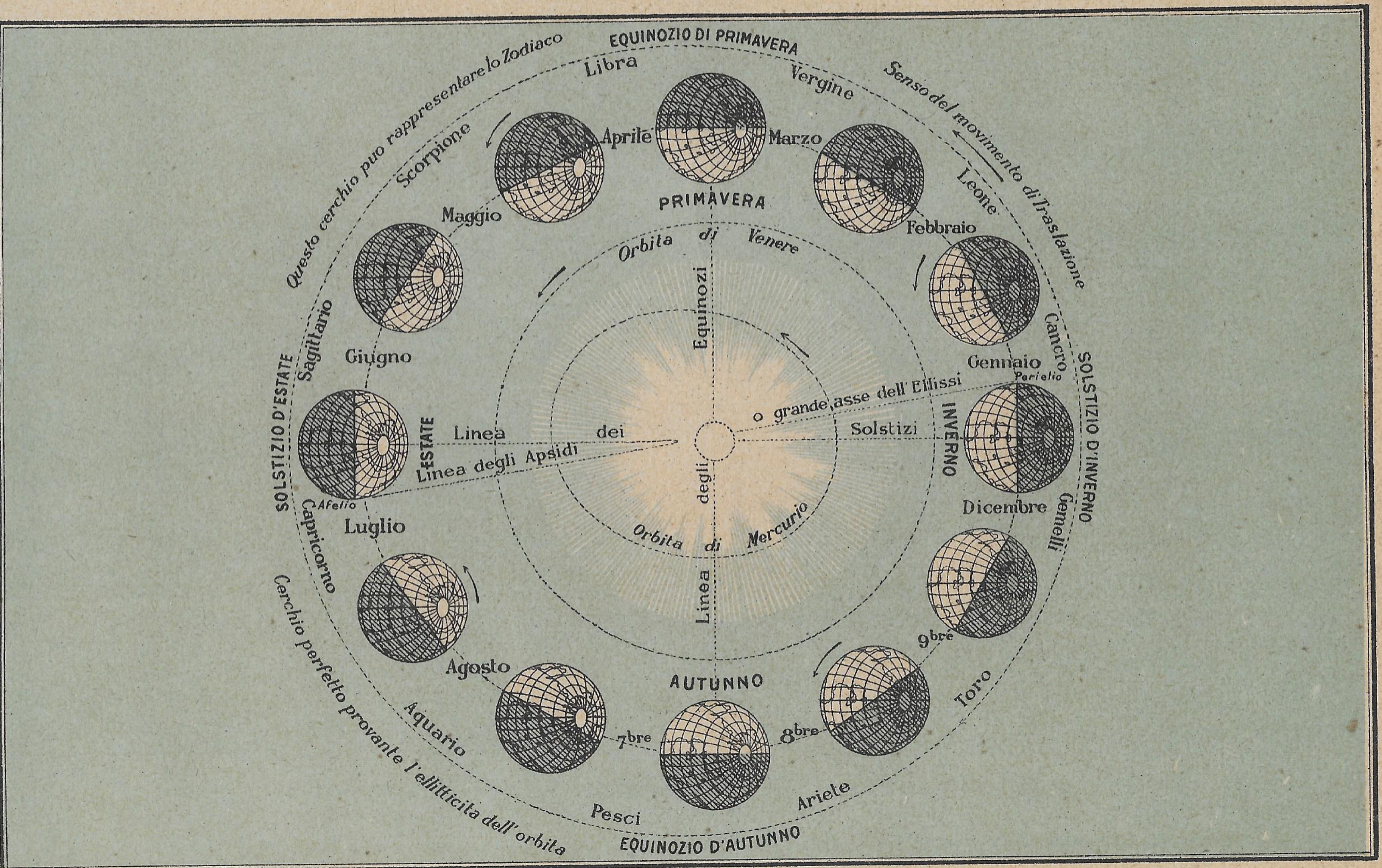
24° 35′ 58″
e 21° 58′ 36″

Principali *misure*:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1100 | anni a. G. C. | Thou-Kong a Loyan (Cina) . . . | 23° 54′ 2″ |
| 350 | » » | Pitea a Marsiglia . . . . . . . | 23° 49′ 20″ |
| 140 | » » | Ipparco ad Alessandria . . . . | 23° 51′ 20″ |
| 890 | anni d. G. C. | Albategni ad Antiochia . . . . | 23° 35′ 41″ |
| 1430 | » » | Ulugh Beigh a Samarcanda . . . | 23° 31′ 48″ |
| 1655 | » » | Cassini a Bologna . . . . . . | 23° 29′ 15″ |
| 1757 | » » | Bradley. Osservatorio di Greenwich | 23° 28′ 14″ |
| 1841 | » » | Bouvard. Osservatorio di Parigi . | 23° 27′ 35″ |
| 1868 | » » | Airy. Osservatorio di Greenwich . | 23° 27′ 22″ |
| | Era nel 1883 di | . . . . . . . . . . | 23° 27′ 7″ |

Questa diminuzione non continuerà, e non avremo mai *perpetua primavera,* come non c'è mai stata finora. Questa variazione è dovuta all'attrazione che i pianeti esercitano sulla Terra, e si trova così legata a un ciclo di tutte le loro influenze riunite. La meccanica celeste dimostra che questa

(1) Questa VERITÀ è così capitale dal punto di vista filosofico, che la prima cura della Congregazione dell'*Indice* è stata l'ordinare di distruggere nei lavori di Copernico e di Galileo, la parola *astro* tutte le volte che era applicata alla Terra, e perfino a Parigi, alla Sorbona, fu vietato di dare questo nome al nostro pianeta e d'insegnare il suo movimento. Quando, sotto la pressione della verità dimostrata, fu impossibile continuare in questo sistema, si permise d'insegnare il movimento della Terra come un'ipotesi *comoda,* ma *falsa!*




MOTO ANNUALE DELLA TERRA INTORNO AL SOLE ED ORIGINE DELLE STAGIONI.

diminuzione si fermerà nei secoli futuri e che un movimento contrario del piano dell'eclittica succederà al primo. Questa variazione non ha alcuna influenza sui climi della Terra (1).

Abbiamo veduto che l'orbita terreste non è circolare, ma ellittica. La sua eccentricità è di 0,01679. Infatti, se prendiamo per unità la distanza media dalla Terra al Sole, o semi-grand'asse dell'orbita, abbiamo:

| | | In chilometri |
|---|---|---|
| Distanza al perielio . . . . | 0,98321 | 146 000 000 |
| » media . . . . . | 1,00000 | 148 000 000 |
| » all' afelio . . . . | 1,01679 | 150 000 000 |

La Terra è dunque di quasi 5 milioni di chilometri — ossia di 1.250.000 leghe — più vicina al sole quando passa al perielio che non all'afelio. La prima posizione si verifica il 1 gennaio e la seconda il primo luglio. Questa differenza di lontananza non impedisce che la temperatura sia meno elevata sul nostro emisfero boreale alla prima di queste date che non alla seconda, perchè questa temperatura è determinata dall'inclinazione dei raggi solari e dalla durata del giorno. Tuttavia, siccome l'emisfero australe ha allora l'estate, riceve più calore dal Sole di noi, proporzionatamente alla differenza della distanza: circa 1/15 di più.

*Questa eccentricità dell'orbita terrestre non è neppure costante.* Diminuisce lentamente di secolo in secolo. Ecco alcune cifre che dimostrano la lentezza della sua variazione secolare:

ECCENTRICITÀ DELL'ORBITA TERRESTRE:

| | |
|---|---|
| 100 000 anni or sono (massimo) . . . . . . . . | 0,0473 |
| 70 000 » » . . . . . . . . . . . . . . . | 0,0316 |
| 50 000 » » . . . . . . . . . . . . . . . | 0,0131 |
| 10 000 » » . . . . . . . . . . . . . . . | 0,0187 |
| Oggi . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 0,0168 |
| Tra 10 000 anni . . . . . . . . . . . . . | 0,0155 |
| » 23 900 » (minimo) . . . . . . . . . . | 0,0033 |
| » 50 000 » . . . . . . . . . . . . . . . | 0,0173 |
| » 70 000 » . . . . . . . . . . . . . . . | 0,0211 |
| » 100 000 » . . . . . . . . . . . . . . . | 0,0189 |

Giungerà un giorno ad essere nulla, ed il nostro pianeta seguirà allora una circonferenza perfetta intorno al Sole? — No.

(1) Uno fra i dotti astronomi inglesi, Hind, trovò (*Solar System*, p. 33) che «questa scoperta dei limiti ai quali è sottomessa, s'accorda con la promessa che Dio ha fatto a Noè dopo il diluvio, di non cambiare *orami* più nulla sulla superficie della Terra, e spiega quali mezzi il Creatore ha impiegati per realizzare la sua volontà, mezzi rimasti reconditi fino a quando la scienza moderna li ha in tal guisa scoperti». Certo è una singolare idea. Oltre che Iddio non ha mai «aperto la bocca» per parlare a Noè e che il genere umano non è mai perito nelle acque come suppone la Bibbia, è certo che l'*obliquità dell'ecclittica aveva innanzi il Diluvio i medesimi elementi di stabilità che ha oggi*, e che questa stabilità non data — come non data l'arcobaleno — dall'inondazione riferita dallo storico ebreo. È un'illusione religiosa analoga a quella di Milton, che ci mostra nel *Paradiso Perduto* (canto X) gli angeli che spingono con sforzo l'asse del globo per inclinarlo: «Essi con fatica cercano di rendere obliquo il globo», perchè Jehovah, furioso della colpa d'Adamo (o d'Eva?), sopprima la primavera perpetua di cui la terra avrebbe fino allora goduto; ciò che è contrario alla verità, atteso che l'asse non è *mai* stato perpendicolare al piano dell'orbita. Quanti astronomi dei nostri giorni, di cui si potrebbero citare i nomi, sono, come Hind, incoerenti con la loro propria scienza!

L'eccentricità delle orbite planetarie varia sotto l'influenza reciproca che i pianeti esercitano gli uni sugli altri. Questo fatto è importantissimo, perchè la lunghezza dell'anno, il movimento angolare, la quantità di luce e di calore ricevuta dal Sole variano col variare del grande asse. Ora, si allunga esso o diminuisce con l'eccentricità ? Il sistema planetario non è dunque stabile ? La Terra e gli altri pianeti sono destinati a vedere le loro orbite aumentare nel tempo, e ad allontanarsi sempre più dal Sole per andare a morire nei deserti dello spazio ? O devono ravvicinarsi poco a poco al Sole, vedere i loro anni accorciarsi, e cadere un giorno nel focolare che li attira ?

No. Il grande asse è invariabile. Inoltre, le forze planetarie non agiscono costantemente nel medesimo senso, e la combinazione delle loro rivoluzioni neutralizza ben tosto gli effetti che avevano prodotto. L'eccentricità delle orbite, la variazione della linea degli absidi, il cammino dei perielii, non possono ricevere che cangiamenti periodici, ed il loro stato medio deve restare costantemente il medesimo finchè i pianeti dureranno. Se consideriamo, per esempio, i due più importanti pianeti del nostro sistema, Giove e Saturno, troviamo che la loro attrazione scambievole produce una variazione secolare nell'eccentricità dell'orbita di Saturno di 0,08409 (massimo) fino a 0,01345 (minimo), mentre quella di Giove varia da 0,06036 a 0,02606: poichè la maggiore eccentricità di Giove corrisponde a quella più piccola di Saturno, e viceversa. Il periodo di questa variazione totale è di 70414. Ci vorrebbero milioni d'anni per ricondurre il sistema planetario al suo stato primitivo, solamente per ciò che concerne l'eccentricità delle orbite. Il triplice periodo delle eccentricità di Giove, Saturno ed Urano prese insieme abbraccia 900.000 anni !

L'eccentricità dell'orbita terrestre continuerà a diminuire finchè sia discesa a 0,003314, ciò che succederà solo nell'anno 25 780 dell'èra nostra.

Lungi dall'essere fisso e sempre eguale a se stesso, l'universo subisce, a quanto vediamo, incessanti trasformazioni. Ma quelle predette non sono ancora le più importanti, nè le più forti. Ve ne sono altre, la cui nozione riassuntiva non è meno interessante per la nostra cultura generale.

La linea ideale che congiunge il perielio all'afelio, e che si chiama *linea degli absidi,* si sposta anch'essa lentamente; il che fa mutare la posizione del perielio e dell'afelio. Ecco alcune posizioni del perielio, che indicano il suo cammino:

| Data della misura. | Longitudine. |
|---|---|
| 140 (Tolomeo) | 65° 30′ |
| 1515 (Copernico) | 96° 40′ |
| 1690 (Cassini) | 97° 35′ |
| 1750 (Bradley) | 99° 3′ |
| 1800 (Delambre) | 99° 30′ |
| 1850 (Leverrier) | 100° 21′ |
| 1883 | 101° 11′ |

Nell'anno 1250 dell'èra nostra, il perielio avveniva il giorno del solstizio d'inverno, il 21 dicembre; avviene ora il 1 gennaio. In quell'epoca la durata della primavera era uguale a quella dell'estate, e la durata dell'autunno eguale a quella dell'inverno. Nell'anno 4000 prima della nostra èra, epoca nella quale parecchi cronologisti avevano immaginato di fissare la creazione del mondo, il perielio coincideva coll'equinozio d'autunno. Diciamo che coincise col solstizio d' inverno nell' anno 1250. Allora i

nostri inverni, verificandosi nella sezione dell'orbita più prossima al Sole, erano i meno freddi possibili, e le nostre estati, trovandosi nella sezione dell'orbita più distante, erano le meno calde che si possa. Siccome la differenza di distanza è più di un milione di leghe, e la differenza di calore ricevuto è di un quindicesimo, questa variazione deve avere una influenza reale sull'intensità delle stagioni. Il perielio procede nel senso dei mesi. Dall'anno 1250, ha proceduto dal 21 dicembre al 1 gennaio. Si verificherà il 21 marzo, all'equinozio di primavera, nell'anno 6590, ed il 22 giugno, al solstizio d'estate, nell'11900. Allora le nostre estati saranno caldissime, ed i nostri inverni i più freddi che si possa; l'opposto della nostra attuale condizione. Infine, nell'anno 17.000 della nostra èra, il perielio sarà ritornato al punto in cui si trovava quattromila anni prima dell'èra nostra, cioè all'equinozio d'autunno. Il moto è di 61″, 9 per anno, ovvero di un grado in 58 anni, ed il ciclo è di 21.000 anni (1).

Questo movimento della linea degli absidi è dovuta principalmente all'attrazione di Venere e Giove sul nostro pianeta.

Esaminiamo ora la celebre variazione secolare, conosciuta sotto il nome di *precessione degli equinozi*.

L'equinozio di primavera non ritorna tutti gli anni nel medesimo momento, ma anticipa ogni anno. Supponiamo che nel momento dell'equinozio si prolunghi il raggio vettore condotto dalla Terra al Sole fino ad una stella situata dietro il Sole. L'anno seguente, quando l'equinozio ritornerà, la nostra linea ideale non avrà più quella stella alla sua estremità, e la Terra dovrà continuare per qualche tempo la sua corsa, perchè questo incontro abbia luogo, cioè perchè la rivoluzione totale, od anno sidereo della Terra sia compiuta. Così tra due equinozi di primavera v'è meno tempo che tra due ritorni della Terra al medesimo punto della sua orbita. La differenza è di 20 minuti e 23 secondi. Si dà il nome di anno tropico a questo ritorno della Terra al medesimo equinozio; la sua durata è di 365 giorni, 5 ore, 48 minuti, 47 secondi. Su esso è fondato il calendario, ed è per far accordare l'anno civile col cammino apparente del Sole, che ogni quattro anni l'anno è bisestile, eccettuati tre anni secolari su quattro (2).

---

(1) I trattati d'astronomia ingenerano per lo più una grande confusione, esponendo questa variazione del perielio. Ora non la distinguono dalla precessione degli equinozi; ora non considerano che il moto apparente del perigeo; ora s'ingannano nel senso della direzione. Così nelle *Outlines* di John Herschel, § 369 b, si legge che il perielio coincideva con l'equinozio di primavera, l'anno 4000 a. C. Questo errore si ritrova nell'*Astronomy* di Chambers, cap. VI. Si può anche osservare che se si consulta a questo riguardo la bella *Astronomia popolare* di Arago, in quattro volumi, non ci si trova *nulla*, salvo il movimento del perigeo in rapporto con le apparenze, supponendo la Terra immobile! È facile assicurarsi tuttavia che la longitudine del perielio della Terra procede nel senso della numerazione dei gradi. Èra di 99° 30′ nel 1800 e di 100° 21′ nel 1850; procede dunque attualmente verso 180°. Ora 180° è la longitudine della Terra all'equinozio di primavera, poichè allora quella del Sole è 0. Dunque il perielio viene dall'autunno e volge verso la primavera, invece di venire dalla primavera e di volgere verso l'autunno.

(2) Questo avanzamento secolare dell'equinozio non è del tutto uniforme, e ne risulta che l'anno tropico non è assolutamente invariabile. Così è ora più corto di 11 secondi che nel tempo d'Ipparco, e di 30 secondi da quando la città di Tebe in Egitto era la capitale del mondo. Al principio dello scorso secolo era di 365 giorni, 5 ore, 48 minuti, 51 secondi. La sua più lunga durata ebbe luogo nell'anno 3040 innanzi l'èra nostra; la più breve, si verificherà nel 7600, con 76 secondi di meno che nel 3040 a. C. Nella nostra epoca l'anno perde in durata circa tre quarti di secondo ogni secolo. Un centenario dei nostri giorni ha realmente vissuto venti minuti di meno di un centenario del secolo d'Augusto, ed un'ora di meno di un centenario egiziano del tempo dell'erezione delle piramidi.

Siccome ogni anno il Sole sembra precedere le stelle, ne risulta che le costellazioni dello Zodiaco retrogradano su di esso. Così, quando si è fissato il suo corso annuale apparente lungo lo zodiaco attuale, circa 2000 anni fa l'equinozio di primavera avveniva quando il Sole entrava nella costellazione dell'Ariete. Ora, il 21 marzo, il giorno dell'equinozio di primavera, si trova davanti alle stelle della costellazione dei Pesci. Il cielo tutto intiero si sposta dunque dall'ovest all'est con grande lentezza. L'ascensione retta di ogni stella, cioè la sua distanza al meridiano dell'equinozio di primavera preso come punto di partenza per contare, aumenta ogni anno d'un po' più di 3 secondi di tempo. Ne risulta che bisogna ogni momento ricominciare le carte celesti.

In qualche secolo la differenza è notevole. Il migliore esempio da citare sarebbe quello stesso che ha fatto scoprire la precessione degli equinozi dall'astronomo Ipparco. L'anno 128 avanti l'èra nostra, egli osservò la posizione della stella chiamata Spica della Vergine, e trovò che era preceduta d'assai dalla posizione osservata dagli astronomi anteriori. Potè anzi fissare con una meravigliosa precisione l'ampiezza di questo movimento. A quell'epoca la longitudine di quella stella era di 174 gradi; oggi è di circa 202 gradi. È dunque proceduta di 28 gradi in 2000 anni circa.

È probabile che Ipparco non abbia *scoperto* la precessione degli equinozi, ma che ne abbia solo *calcolato* il valore. Questo moto era conosciuto, molto tempo prima di lui, dagli astronomi indiani e cinesi, che si sono anzi serviti di questa cognizione per supporre gli stati del cielo anteriori a quelli che avevano osservato, e creare così alle loro scienze ed alle loro patrie un'antichità favolosa.

Ne risulta che il polo celeste cangia di anno in anno, e che il cielo intiero sembra girar lentamente intorno al polo dell'eclittica. Attualmente la linea dei poli terrestri mette capo nel cielo presso la stella $\alpha$ della costellazione dell'Orsa minore, chiamata appunto perciò *stella polare*. Ma questo polo non resterà sempre là. Gira nel cielo, secondo un cerchio di 47 gradi di diametro, in 25765 anni.

Continuando ad avvicinarsi alla stella $\alpha$ dell'Orsa minore, il polo che è ancora lontano 1° 23', cioè tre volte circa la larghezza della Luna, giungerà presso di essa l'anno 2105. Da quel momento se ne allontanerà, passerà successivamente presso altre stelle più o meno brillanti, che riceveranno ciascuna a sua volta il nome di *stelle polari* dalle generazioni future, finchè fra dodici mila anni circa giunga verso la scintillante Vega, della Lira, la quale per mille anni segnerà nel cielo il posto del polo, come l'ha segnato quattordici mila anni fa.

Se avessimo delle osservazioni, che avessero fissato il posto di questa stella al polo, o che avessero collocato l'equinozio di primavera presso una stella della Libra, potremmo conchiuderne che queste osservazioni datano da 14000 anni fa. Disgraziatamente, quantunque molte storie politiche e religiose abbiano preteso ad un'antichità più alta ancora, non abbiamo nessuna osservazione astronomica che l'affermi. Ho rovistato un gran numero di antichi documenti per scoprirne, ma non ho trovato nulla di sì remoto.

Gli annali cinesi ci hanno conservato osservazioni di eclissi di Sole, dall'anno 2158 avanti la nostra èra. La grande Enciclopedia cinese recentemente pubblicata in 100 volumi può ora essere consultata da tutti gli Europei. Abbiamo un'osservazione cinese della stella $\eta$ delle Pleiadi, segnante l'equinozio di primavera nell'anno 2357 innanzi l'èra nostra, e

osservazioni di eclissi fatte in Egitto fin dall'anno 2720. Le Pleiadi sono per essi, come per i Cinesi, come per Esiodo, le prime stelle dell'equinozio. La costellazione del Toro, di cui fanno parte, è quella che apre l'anno negli antichi zodiaci. Il bue Api era un simbolo, in Egitto. Presso gli Ebrei la bella stella Aldebaran, l'occhio del Toro, rappresenta l'*aleph*, l'occhio di Dio, e lo stesso Jehovah. Ma non abbiamo nulla di più antico. Malgrado l'autorità di Laplace e di Dupuis, non pare che si possa scientificamente far risalire la costruzione dello zodiaco a più di 3000 anni prima dell'èra nostra, all'epoca in cui la precessione pone l'equinozio nel Toro. Nessun zodiaco conosciuto ha cominciato col segno successivo: i Gemelli.

La precessione degli equinozi ha per causa l'attrazione combinata della Luna e del Sole sul rigonfiamento equatoriale della Terra. Se la Terra fosse perfettamente sferica, questo movimento retrogrado secolare non esisterebbe. Ma è schiacciata ai poli e rigonfia all'equatore. Le molecole di questa specie di cercine equatoriale ritardano un po' il moto di rotazione: l'azione del Sole e della Luna le fa retrocedere, e finiscono per trascinare nel loro moto retrogrado il globo cui aderiscono (1).

Tali sono le grandi ineguaglianze secolari e periodiche che affettano il moto della Terra. La combinazione delle masse planetarie aggiunge, inoltre, a queste ineguaglianze, *perturbazioni* di minor valore, che spostano l'ellitticità dell'orbita, fanno ondulare la curva, attirano anche, talvolta, il centro di gravità del sistema planetario fuori dal Sole, e modificano così la forma ellittica delle orbite. Il nostro globo, così massiccio, non è che un lieve giocattolo nell'etere, sballottato in mille modi dalle forze cosmiche. E non è tutto. I nostri lettori han già potuto vedere nell'opera nostra, *Le Stelle*, che, invece di essere fisse come si riteneva un tempo, le stelle sono animate ciascuna da un movimento proprio. Questa si muove in un senso, quella in un altro. Questo movimento è lentissimo per ciascuna, ma insomma è sensibile. Così la bella stella doppia 61ª del Cigno si sposta di tutta l'apparente larghezza della Luna (31′) in 350 anni, o Eridano in 440 anni, $\mu$ Cassiopea in 483 anni, $\alpha$ del Centauro in 500 anni, Artùro in 800 anni, Sirio in 1300 anni, ecc. Questi movimenti propri son diretti in tutti i sensi, è vero; ma attraverso tutte queste direzioni ve n'è una che domina e che è dovuta al cambiamento di prospettiva celeste, cagionato dal nostro spostamento nello spazio — non già il nostro spostamento annuale sulla nostra orbita (74 milioni di leghe), che non è

---

(1) La maggior parte dei trattati d'astronomia insegnano a torto che la precessione degli equinozi è dovuta solo all'azione del Sole. Arago, *Astronomia popolare*, t. IV, p. 101, si esprime così: «Mentre il *Sole*, esercitando la sua influenza sulla parte rigonfia della Terra *produce la precessione*, la *Luna*, con un'azione analoga, *produce la nutazione*». Delonnay, nel suo *Corso d'astronomia*, p. 559, dice a sua volta: «L'azione del Sole sulle diverse parti del rigonfiamento cagiona un moto retrogrado dell'interserzione del piano del l'equatore col piano dell'eclittica, cioè della linea degli equinozi. La Luna, facendo come il Sole, tende a produrre uno stato analogo; ma il cambiamento assai rapido nella posizione del piano della sua orbita fa sì che il risultato della sua azione non segua le medesime leggi. Insomma, mentre il Sole produce la precessione degli equinozi, la Luna, con analoga azione, produce la nutazione». È un errore. La precessione è dovuta ai due astri riuniti, e la nutazione solo alla Luna. Il nostro satellite entra per due terzi nella precessione, ed il Sole solo per un terzo, a causa della sua distanza. Se la Luna non esistesse, la precessione annuale non sarebbe che di 16″ invece di 50″,3. Così pure agiscono i pianeti, ma in senso contrario e debolmente. Tolgono 0″,3 a questa quantità, che sarebbe senza di essi di 50″,6.

che un punto a paragone delle distanze stellari; ma uno spostamento secolare continuo dovuto al movimento proprio del Sole nello spazio. Come, traversando in vagone i paesaggi di una vasta campagna, vediamo le prospettive cambiare, gli alberi, le abitazioni, i boschi, le colline trascinati in un moto apparente, in senso opposto al nostro, così questo spostamento generale delle stelle, ci ha insegnato che il Sole ci trasporta, noi e tutti i pianeti del suo sistema, verso la costellazione di Ercole. Moviamo dagli stellati paraggi ove scintilla Sirio e voghiamo verso quelli ove brillano gli astri della Lira e di Ercole. Si può, abbastanza facilmente, rappresentarci questa caduta nell'infinito. Siccome non v'è nè alto nè basso nell'universo, noi possiamo, per meglio *sentire* questa traslazione in mezzo alle stelle e per orientarla relativamente nel piano generale del sistema

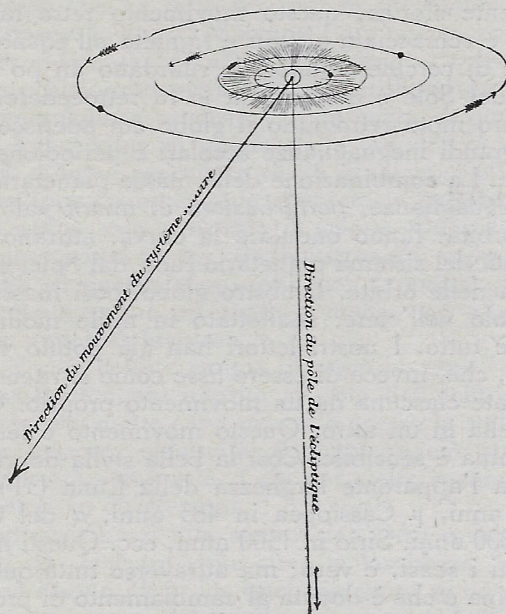



Fig 184. — Caduta del sistema solare nello spazio.

planetario, prendere per punto di paragone l'eclittica. Tutti i pianeti e i satelliti girano intorno al Sole nello zodiaco, con una debole inclinazione sull'eclittica; ora noi possiamo chiederci se il sistema solare, paragonabile ad un disco lanciato nello spazio, viaggi nel senso della sua estensione, o nel suo orizzonte che vogliasi dire, ovvero se cade perpendicolarmente, o se scivola via obliquamente. Se dunque prendiamo come orizzontale il piano dell'eclittica, e per verticale il polo dell'eclittica medesima, possiamo tracciare la figura della nostra caduta nello spazio — caduta reale, poichè è la gravità che la produce. Questo punto fa un angolo di 38° col polo dell'eclittica. La direzione del movimento del sistema solare nello spazio è rappresentata da una grande freccia (fig. 184). Come si vede, non cadiamo perpendicolarmente e neppure nel senso del disco planetario, ma obliquamente. (Avendo supposto orizzontale il piano dell'ecclittica, non si dovrebbero vedere le orbite planetarie: ma si è un po' inclinato il sistema,

e si son disegnate alla loro reciproca distanza dal Sole le orbite dei quattro pianeti esterni. Marte, la Terra, Venere, Mercurio sono troppo vicini al Sole perchè si potessero disegnare in questa scala).

Alle complicazioni precedenti dell'orbita terrestre, bisogna dunque aggiungerne una incomparabilmente più importante e più gigantesca, quan-

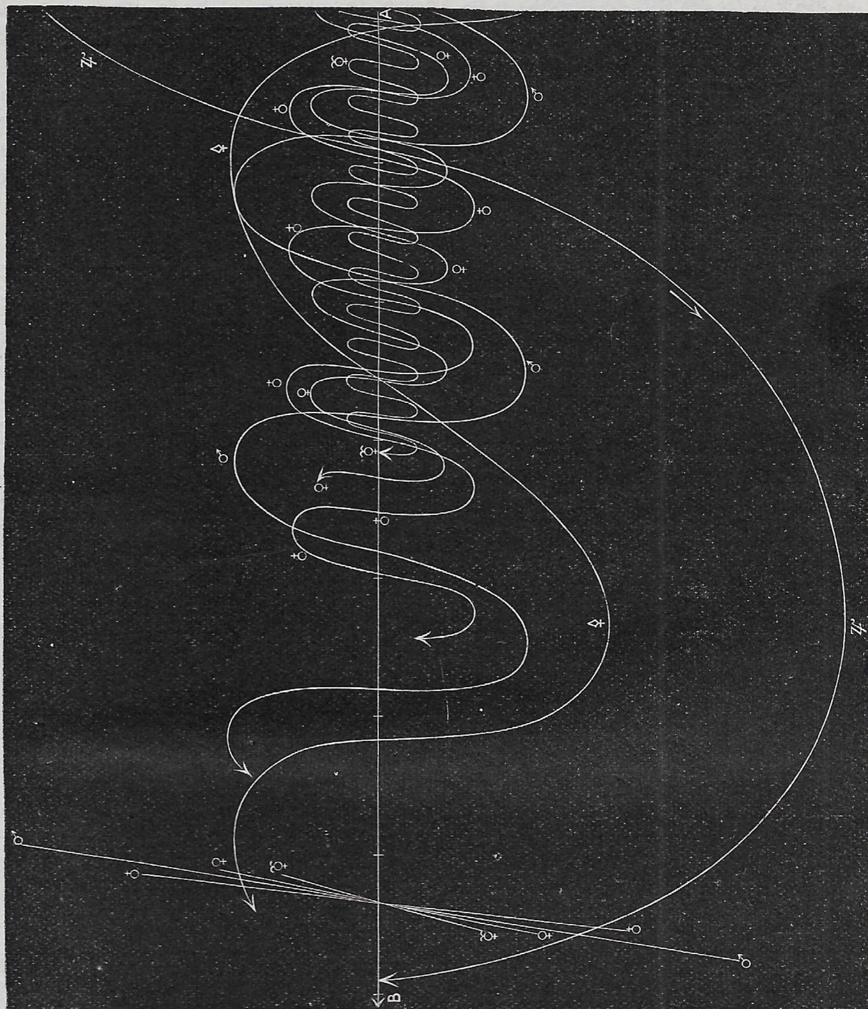



Fig. 185. — Eliche percorse da Giove, Vesta, Marte, la Terra, Venere e Mercurio nel loro moto annuale intorno al Sole.

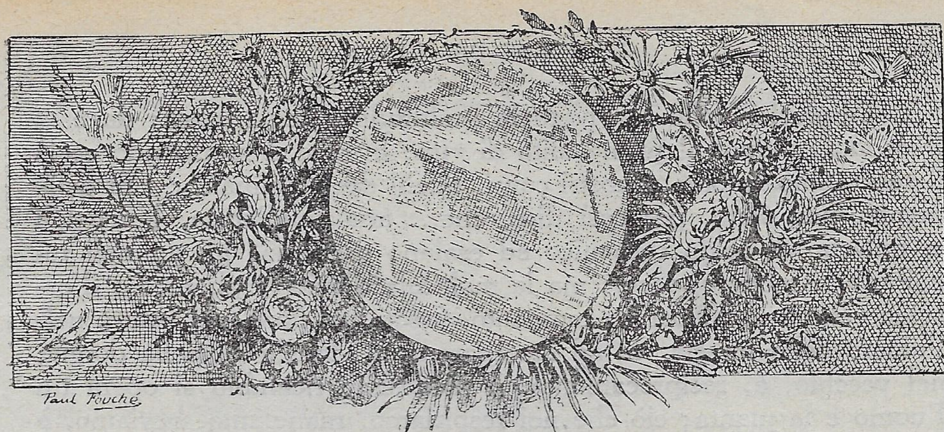
tunque si può dire sia rimasta fino ad oggi estranea ai calcoli della meccanica celeste. Invece di descrivere una ellissi chiusa e di ritornare tutti gli anni al punto in cui si trovava l'anno precedente, la Terra descrive un'elica senza fine, girando attorno alla freccia della figura precedente considerata come asse di queste spire elicoidali. Se collochiamo orizzontalmente dinanzi a noi la freccia della figura precedente e disegniamo

l'elica reale descritta dalla terra ♁, come da Giove ♃, Vesta ⚶, Marte ♂, Venere ♀, e Mercurio ☿ troviamo la figura 185. Il Sole si avanza nello spazio seguendo la linea retta *AB*, ed i pianeti girano seguendo ciascuno un'elica intorno a questa freccia.

Ora quest'orbita del Sole nello spazio, è una curva chiusa? Gira anche esso intorno ad un centro? Questo centro sconosciuto è fisso a sua volta, o si sposta di secolo in secolo e fa anche descrivere al Sole e ad ogni altro sistema planetario delle eliche analoghe a quelle che abbiamo trovato per la Terra? Ovvero il Sole, il quale non è che una stella, fa parte di un sistema siderale, d'un ammasso di stelle, animate da un moto comune? Non possiamo ancora deciderlo. Ma checchè ne sia, il Sole nel suo corso deve subire influenze siderali, vere perturbazioni che fanno ondulare il suo cammino, e complicano ancora, sotto forme sconosciute, il moto del nostro piccolo pianeta.

Tale è l'uranografia della Terra. Rotazione diurna sul suo asse, — rivoluzione annua intorno al Sole, — ondulamento dell'eclittica, — variazione dell'eccentricità, — spostamento del perielio, — precessione degli equinozi, — nutazione, — perturbazioni planetarie, — traslazione del sistema solare, — azioni sideree sconosciute, ecc., fanno piroettare il nostro piccolo globo, che gira con rapidità nello spazio, perduto tra miriadi di altri mondi, di soli e di sistemi di cui è popolata l'immensità dei cieli. Lo studio della Terra ci ha fatto conoscere il Cielo, e nell'atomo microscopico che abitiamo si sono rivelate le *vibrazioni* dell'infinito.

---




# CAPITOLO II.

## La Terra soggiorno di vita.

Il nostro pianeta naviga nello spazio portando seco un'immensa irradiazione di vita. Cinquecentomila e più specie vegetali addobbano i continenti con la loro olezzante e verdeggiante tappezzeria. Le acque oceaniche sono impregnate d'una sostanza gelatinosa viva e trasparente che domina nella strana fauna delle mobili profondità. Le foreste continentali ed insulari sono popolate da migliaia di specie animali; l'aria è animata in ogni parte dal ronzìo degli insetti multicolori e dal volo degli uccelli. Ed attorno al globo regna la razza cosidetta ragionevole, attualmente composta di 1400 milioni e più d'uomini, irregolarmente distribuiti sulla superficie terrestre. Tutti questi esseri, piante, animali e uomini, son figli della medesima madre; tutti figli della Terra; tutti si susseguono di generazione in generazione, con una rapidità che ha del prodigioso; gli uni vivendo alcune ore, altri qualche giorno, qualche mese, qualche anno, nessuno oltrepassando un secolo, salvo rarissime eccezioni; tutti fratelli e per la vita e per la morte, tutti composti dei medesimi atomi di ossigeno, di idrogeno, di azoto, di carbonio, di fosforo, di calcio, ecc., scambiandosi fra essi le loro molecole costitutive incorporandosi le molecole abbandonate da esseri anteriori, formandosi con la cenere dei morti e con la polvere dei secoli scomparsi, scomponendosi e ricadendo essi stessi, atomo per atomo, nella circolazione generale, ed obbedendo perpetuamente, consci od inconsci, a tutti i moti ed a tutte le leggi che trasportano il nostro pianeta negli abissi dell'infinito.

È l'atmosfera che fa vivere la moltitudine degli esseri; da essa il neonato attinge il primo alito di vita; in essa il moribondo esala il suo ultimo respiro. I nostri corpi, quelli degli animali, quelli delle piante, non sono, per così dire, che... aria solidificata. I vegetali si nutrono di acido carbonico ed esalano ossigeno; gli animali respirano in modo opposto; ma la molecola d'acido carbonico o d'ossigeno che è stata, per un momento, fissata nel fiore, nel frutto, nell'albero della foresta, va ad incorporarsi nel fanciullo, nella donna, nel vecchio, e, reciprocamente, il medesimo ricambio si opera tra l'uomo e la pianta; ciò che noi respiriamo, mangiamo, beviamo, è stato... già respirato, bevuto, mangiato milioni di volte. Perpetuamente, senza sosta o tregua, tutto passa di vita in vita, di morte in morte, poichè vita e morte si alternano nella medesima circolazione. Senza l'atmosfera terrestre, la vita sparirebbe dal nostro pianeta, con l'arrestarsi della circolazione generale; il *cuore* della Terra non batterebbe più; silenzio e morte regnerebbero ormai su un'eterna tomba.

Con l'assimilazione e la distribuzione della luce e del calore solare, l'atmosfera mantiene la fecondità terrestre. Senza essa, il Sole si leverebbe e tramonterebbe duramente in un cielo nero, senza essere nè preceduto nè seguìto dalle glorie dell'aurora, nè dagli splendori del crepuscolo. Il globo, deserto e silenzioso, passerebbe ogni giorno dal calore equatoriale al freddo polare, senza esser mai rallegrato dalle luci e dalle ombre delle nuvole disseminate nel cielo, dagli aspetti ondeggianti dell'atmosfera, dall'apparizione dell'arcobaleno che segue l'uragano, dal miraggio sul suolo ardente dei tropici, o dall'aurora boreale che spiega il suo fluido ventaglio nel cielo elettrizzato e fremente. Addio cielo azzurro, addio ogni circolazione aerea ed acquatica, addio verzura dei prati ed ombra dei boschi, addio ruscelli, fiumi, mari, addio movimento, addio vita!

Questo involucro atmosferico diminuisce rapidamente di densità con l'altezza: fin dai 6000 metri, in pallone, ci lasciamo sotto i piedi la metà del peso dell'atmosfera; a 7000 metri se ne son lasciati tre quinti, ed a 11 000 metri i quattro quinti. Ogni vita diviene impossibile a queste altitudini, e si può considerare l'atmosfera effettiva del pianeta come svanita a quindici o venti chilometri. Tuttavia, pur divenendo sempre più rarefatta, si distende più lontano ancora tutto intorno al globo. Le osservazioni di stelle cadenti e quelle del crepuscolo innalzano questo limite fino a 100, 200 ed anche 300 chilometri, e certe aurore boreali la porterebbero perfino a 700. Solo a 42 000 chilometri di altezza la forza centrifuga, sviluppantesi con la rotazione del globo, si opporrebbe all'aderire degli ultimi strati atmosferici.

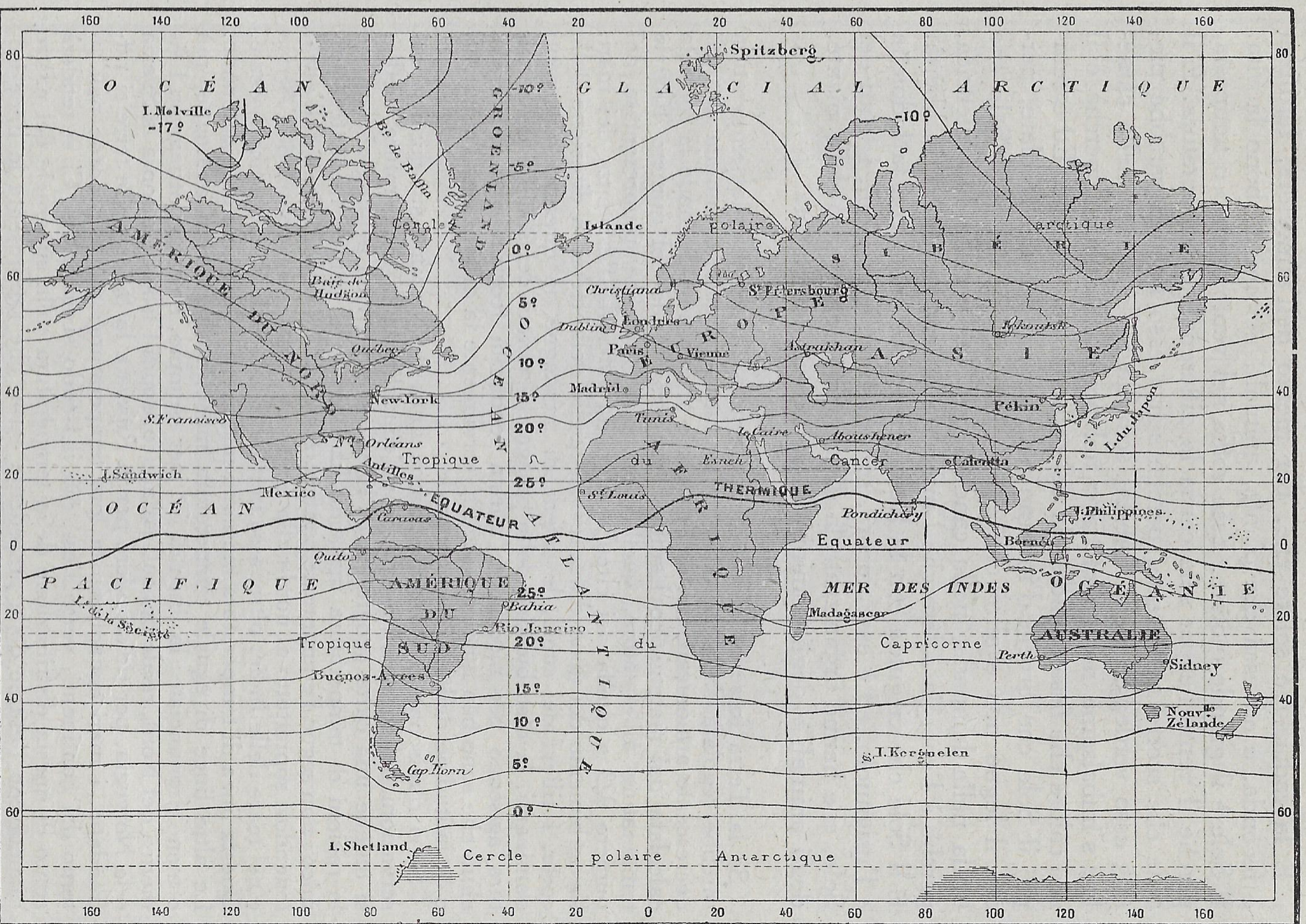



Fig. 186. — Distribuzione della temperatura sul blobo terrestre.
Linee isotermiche; temperatura media dell'anno nei diversi paesi.

È la radiazione solare che, per mezzo dell'atmosfera, fertilizza e feconda, è ad essa che piante, animali, uomini debbono la vita. Il Sole è il grande motore. Esso soffia nel vento, zeffiro o tempesta, perchè il vento ha per sola causa le differenze di temperatura. È il Sole che scorre nell'acqua, perchè senza esso l'acqua sarebbe pietra; esso verdeggia nella foresta, scintilla nella rosa o nella camelia, s'imbalsama nella violetta o nel fiore dell'arancio, perchè è il suo calore che fissa la molecola del carbonio nel vegetale. Ed è sempre il Sole che brucia d'inverno nel caminetto e nel focolare, perchè il legno non è altro che... sole immagazzinato. È il Sole che brilla nella lampada, nella candela, nel gas o nella luce elettrica, perchè è l'energia solare che l'industria umana restituisce in libertà. È il Sole che ci guida con la locomotiva; che canta con la lodoletta e l'usignuolo, ed è esso ancora, sono i climi, le stagioni, i frutti del Sole, che hanno organizzato la distribuzione geografica delle piante, degli animali e degli uomini alla superficie del pianeta.

Se la Terra fosse un globo di una regolarità perfetta, la temperatura sarebbe regolata dalla latitudine, massima all'equatore, minima ai poli, decrescente armonicamente dall'equatore ai due poli. Secondo la formula calcolata dal matematico Lambert, rappresentando col numero 1000 la temperatura all'equatore, quella dei tropici sarebbe rappresentata dal numero 923 e quella dei circoli polari da 500. Ma l'esistenza dei mari, l'assorbimento dei quali differisce da quello delle terre, la direzione delle coste, i rilievi del suolo, le catene di montagne, la direzione dei venti dominanti, la distribuzione delle piogge, la varietà del suolo e della cultura agiscono per modificare questa regolarità teorica, e produrre dei climi che sono ben lungi dal seguire servilmente la distanza dall'equatore, o la latitudine delle diverse contrade.

Se si riuniscono con una medesima linea tutti i punti sui quali le osservazioni hanno stabilito esistere un'eguaglianza di temperatura media, si ottiene una carta geografica di linee *isotermiche*. La linea che unisce le regioni di temperatura massima ha ricevuto il nome di equatore termico: non segue l'equatore geografico, ma oscilla da una parte e dall'altra, tenendosi soprattutto al nord della linea equatoriale; nel centro dell'Africa e nel mare delle Indie, oltrepassa perfino il 15° grado di latitudine boreale. Questa linea di temperatura massima raggiunge 24° come media dell'anno. Le altre linee di eguale temperatura mostrano inflessioni analoghe, più o meno pronunciate; la linea di 0°, per esempio, discende attraverso l'America del Nord, risale poi sull'Atlantico, sopra l'Islanda e sopra la Svezia e la Norvegia, per ridiscendere per la Russia e la Siberia. Le terre si raffreddano, i mari eguagliano la loro temperatura; più si procede nell'interno dei continenti, verso l'est, più il freddo si accentua. Ci si renderà conto di questa distribuzione della temperatura sulla superficie del nostro pianeta con l'esame della precedente carta, che rappresenta le linee isotermiche, tracciate di 4° in 4° sull'insieme del globo.

Sono quelle le temperature *medie* dell'anno. Come valori estremi, misurati col termometro, si può segnalare il freddo di — 62°,5 osservato a Nijni-Oudinak, in Siberia, dal viaggiatore russo Kropotkin; ed il caldo

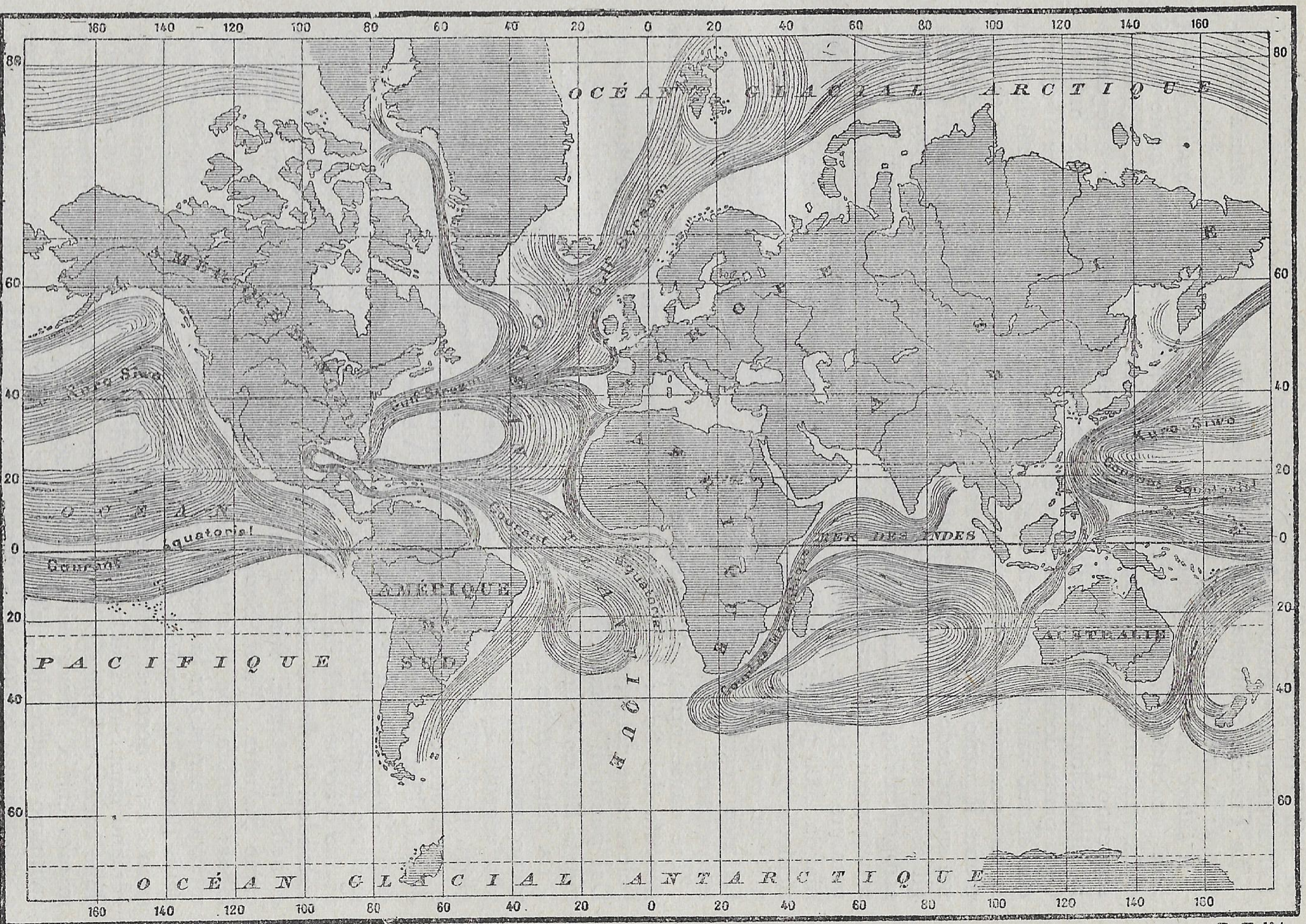



Fig 187. — Le correnti del mare.

di +67°,7 osservato nel paese dei Tuareg, da Duveyrier: è una scala di 130° sopportati e misurati dall'uomo.

La Francia è situata sulla linea media di 11°: è la sua annua temperatura; la media dell'estate è di 19°, e quella dell'inverno di 4°.

Il calore interno del globo non ha nessuna azione sulla superficie: è il Sole, unicamente, che regge i fenomeni della vegetazione come quelli della vita animale. Le piante si distribuiscono, si propagano, si fissano, seguendo i medi e gli estremi della temperatura in ogni luogo, e seguendo la climatologia che ne risulta, e lo stesso avviene delle specie animali. Ogni pianta domanda per arrivare a maturanza una certa somma di calore, che si può valutare per ogni specie, addizionando le ore durante le quali la temperatura si è mantenuta al disopra del grado, che forma per ogni pianta il punto iniziale del suo sviluppo. Così, per esempio, l'orzo entra nel suo periodo di crescita, quando la temperatura ha oltrepassato 6°; ma gli occorre un totale di 1000 gradi per giungere a maturazione, e si trova sempre questa somma di calore, contando ogni giorno i gradi di temperatura media che hanno oltrepassato i 6°, e sommando tutte queste temperature quotidiane. Il grano comincia la sua vegetazione a 7°, e ne domanda 2000 per giungere a maturità; il granoturco, comincia a 13°, ma richiede 3500° accumulati prima di poter essere mietuto; la vigna comincia a 10° ed esige un accumulamento di 2900°; il dattero ne vuole 5000°, ecc. Le aree vegetali sono regolate dalla natura su questa distribuzione di temperature.

Tre cause principali agiscono insieme per abbassare la temperatura ricevuta dal Sole: la distanza dall'equatore, la lontananza dei mari, e l'elevazione del terreno. Più ci si innalza, e più la temperatura diminuisce. Dal punto di vista della climatologia e della botanica, l'ascensione del monte Bianco è un viaggio analogo a quello dall'Italia al polo nord.

La distribuzione dell'umidità dell'aria e delle piogge non ha una parte meno importante di quella della temperatura, dal punto di vista della vita vegetale e animale sul pianeta che noi abitiamo. Vi son delle regioni, quali l'Egitto, il Sahara, l'Arabia, la Mongolia, in cui la pioggia è quasi sconosciuta, dove non cade uno strato di 5 centimetri d'acqua durante l'intiera durata di un anno. Ve ne sono delle altre, come l'est degli Stati Uniti, il Messico, la Persia, il Turchestan, la Siberia, in cui lo strato medio dell'acqua è inferiore a 20 centimetri. In Francia, lo strato annuo d'acqua varia da m. 0,30 fino a m. 1,50, secondo le regioni, manifestandosi il minimo nella Champagne, il massimo sulle rive dell'Oceano e nelle montagne. Ma vi sono regioni senza confronto più umide, come Sumatra, Giava, Borneo, il golfo del Bengala e le coste del Malabar: sembra che vi si sia raccolto col pluviometro perfino m. 15 di altezza d'acqua per la *media* annuale (a Cherra Ponjie). La distribuzione delle piogge è regolata dalle correnti aeree. In Europa, per esempio, sono i venti oceanici dell'ovest e del nord-ovest quelli che predominano; versano dapprima una certa quantità d'acqua lungo le rive, distribuendone meno nell'interno delle terre che sono al livello del mare; ma a misura che il rilievo delle terre si accentua, i venti, ritardati nel loro cammino e raffreddati, lasciano cadere le loro nubi sotto forma di piogge, e quando son fermati dalle montagne, quali l'Alvernia, le Ardenne, le Cevenne, i Vosgi, il Giura, le Alpi, i Pirenei o gli Appennini, la precipitazione è considerevole, e versa m. 1,50 a m. 2 d'acqua su paesi dalla opulenta vegetazione, su pascoli sempre verdi. Ad altitudini maggiori, la precipitazione si effettua sotto forma di neve.

Il calore solare regge così la vita del globo con la distribuzione di piogge feconde, sparse su tutta la superficie del pianeta, con le armonie e coi contrasti delle temperature, e col cammino delle correnti aeree attraverso tutte le latitudini. Queste piogge — e possiamo dire tutta la meteorologia del globo — hanno per origine primitiva l' evaporazione delle acque oceaniche sotto l'influenza di questo calore solare. Silenziosamente, insensibilmente e perpetuamente, mentre la Terra gira nella luce e presenta successivamente i suoi diversi meridiani ai raggi dell'astro radioso, l'energia solare raccoglie, per così dire, le acque dalla superficie oceanica e le innalza nell'aria, all'altezza media delle nubi. Ogni molecola d'acqua sale nell'atmosfera, viaggia sull'ala del vento, diventa nube, pioggia, neve o ghiaccio, e ridiscende al mare per le sorgenti, i ruscelli ed i fiumi, terminando il suo grande circuito. « Ammettendo che sotto i tropici lo strato superficiale che evapora durante l'anno sia solamente di m. 1, la quantità di liquido tolta all'Atlantico nella zona tropicale, sarebbe approssimativamente di 27 trilioni di metri cubi, e rappresenterebbe una massa cubica d'acqua di quasi 30 chilometri di lato » (Eliseo Reclus).

Nelle regioni equatoriali, l'evaporazione toglie all'Oceano più acqua che non gliene restituiscano le nubi del cielo, e si produce così perpetuamente nell'Oceano un abbassamento di livello, colmato dalle masse liquide delle fredde regioni boreali ed australi. Questo dà origine, nel bacino della zona torrida, alle due grandi correnti che, dai poli opposti del globo vanno incontro l'una all'altra nell'Atlantico e nel Pacifico, e si muovono continuamente descrivendo un'orbita regolare come quella dei corpi celesti.

A questa differenza di livello cagionata e mantenuta dall'evaporazione, si aggiungono le differenze di densità, dovute alla temperatura delle acque ed alla loro salsedine. La rotazione diurna del globo viene in seguito a modificare anch'essa la direzione delle correnti, trascinando le acque nel senso del moto della Terra. Il Gulf-Stream, che prende origine nel Golfo del Messico, si dirige verso nord-est, scorrendo alla superficie del mare come un fiume spumeggiante e inesauribile, si divide, prima di raggiungere l'Europa, in due fiumi oceanici, di cui uno scorre verso il nord, bagnando le coste dell'Irlanda e della Scozia, e l'altro si dirige verso il sud, bagnando quelle del Portogallo, del Marocco e dell'Africa. Misura, alla sua uscita dal golfo, 52 chilometri di larghezza e 370 metri di profondità, e scorre con la velocità dei grandi fiumi continentali — da 7 ad 8 chilometri l'ora — trascinando una massa di 40 milioni di metri cubi al secondo. A misura che procede, lo spessore di questa massa di acqua calda diminuisce, ed essa si distende per così dire sulla superficie dell'Oceano. La si riconosce pel colore delle sue acque, azzurro-cupo, per la salsedine e la sua temperatura; talvolta il suo limite è preciso come quello di un fiume terrestre.

Queste grandi correnti oceaniche hanno una parte importante nella armonia generale della vita terrestre, nell'organizzazione dei climi sopra tutto, temperando le influenze continentali, talvolta un po' rudi. Ognuno sa, per esempio, che l'Islanda, l'Irlanda, Jersey, Guernesey, le coste occidentali della Bretagna, devono specialmente al Gulf-Stream la dolcezza relativa del loro clima, e la vegetazione magnifica che li arricchisce anche durante i mesi più freddi dell'inverno.

Le maree uniscono la loro azione a quella delle correnti oceaniche,

per animare perpetuamente i mari e modificare la forma delle rive. L'attrazione della Luna produce una doppia onda di marea, che fa il giro del globo in 24 ore e $50^m$ (durata del giorno lunare) e l'attrazione del Sole dà origine ad una doppia onda, meno forte, che fa il giro del mondo in 24 ore (durata del giorno solare); ma queste due onde di origine distinta non si separano nel loro cammino attorno al globo, e codeste due *tumescenze* riunite fanno il giro del pianeta dall'est all'ovest, in senso inverso al moto di rotazione del globo, in 24 ore $50^m$; ciò che dà per il ritorno di ogni marea il periodo di 21 ore $25^m$. Appena sensibile in mezzo all'Oceano, l'altezza della marea si accresce sulle rive secondo le loro direzioni, e subendo l'influenza degli ostacoli incontrati sul suo cammino. A Taiti, per esempio, le influenze si neutralizzano e la marea non ha più di trenta centimetri di altezza; così pure, è quasi nulla a Curtown, in Irlanda; mentre raggiunge m. 1 là presso, ad Arklow, quasi 4 a Dublino, 6 all'isola di Man, $7^m$ a Granville e al Monte S. Michele, 8 a Santa Cruz, nello stretto di Magellano, e 10 nella baia di Fundy; abbiamo dunque qui una differenza di metri 20 tra l'alta e la bassa marea.

Le maree, propagandosi dall'est all'ovest, in senso contrario al moto di rotazione diurna della Terra, agiscono come un freno per rallentare questo movimento. Ne risulta che la durata del giorno aumenta lentamente di secolo in secolo. Anticamente — milioni di anni fa — all'epoca della nascita della Luna, il nostro globo girava probabilmente in tre ore, invece che in ventiquattro. Tempo verrà in cui, sotto l'azione continua di questa influenza, la Terra finirà per esser fermata, e per volgere costantemente la stessa faccia alla Luna (?). In quell'epoca, ben lontana certamente — tra cento cinquanta milioni d'anni, se nessun'altra causa viene a turbare tale azione — il giorno sarebbe quasi 70 volte più lungo di ore; non vi sarebbero che 5 giorni 1/4 per anno.... La Luna girerebbe intorno a noi in un periodo eguale, alla distanza di 160.000 leghe da noi, invece delle 96.000 che ce ne separano attualmente.

Ma è, forse, nelle intense e misteriose correnti magnetiche che lo percorrono, che il nostro pianeta manifesta meglio ancora la vita astrale di cui è animato. Nessuno ignora che un ago calamitato, liberamente sospeso, si dirige spontaneamente verso un punto prossimo al Nord. Come un dito inquieto e agitato, mostra sempre nella notte, nella tempesta, il polo invisibile che l'attira. Palpitante, nervoso, oscilla senza arrestarsi mai. Rinchiuso in un sotterraneo dell'Osservatorio di Parigi, se un'aurora boreale si accende in Isvezia o in Norvegia, la sente, trasale, sembra stupirsi, temere una catastrofe, e lo si vede tremare come una foglia al soffio del vento.... Prendete una bussola, studiate le sue oscillazioni al minimo turbamento, rivolgetela col sud a nord, avvicinatele un pezzo di ferro, ponete una seconda bussola sulla prima;.... se dopo aver seguito per qualche minuto i movimenti di questo *essere* minerale, il mistero che questi movimenti palesano non vi interessa, se non siete, diciamo pure, senza metafora, commosso, riflettendo su questo *sistema nervoso* di genere speciale, bisogna dire che... il libro della Natura è ancora chiuso per voi.

E come non essere impressionati per questa specie di brivido elettrico che percorre la Terra da un polo all'altro, e che sembra in corrispondenza immediata con *lo stato di salute* del Sole? Tutti i giorni, l'ago calamitato si scosta dalla sua linea media, gira leggermente dalla parte dell'est o a destra di questa linea (8 ore del mattino), ritorna su questa

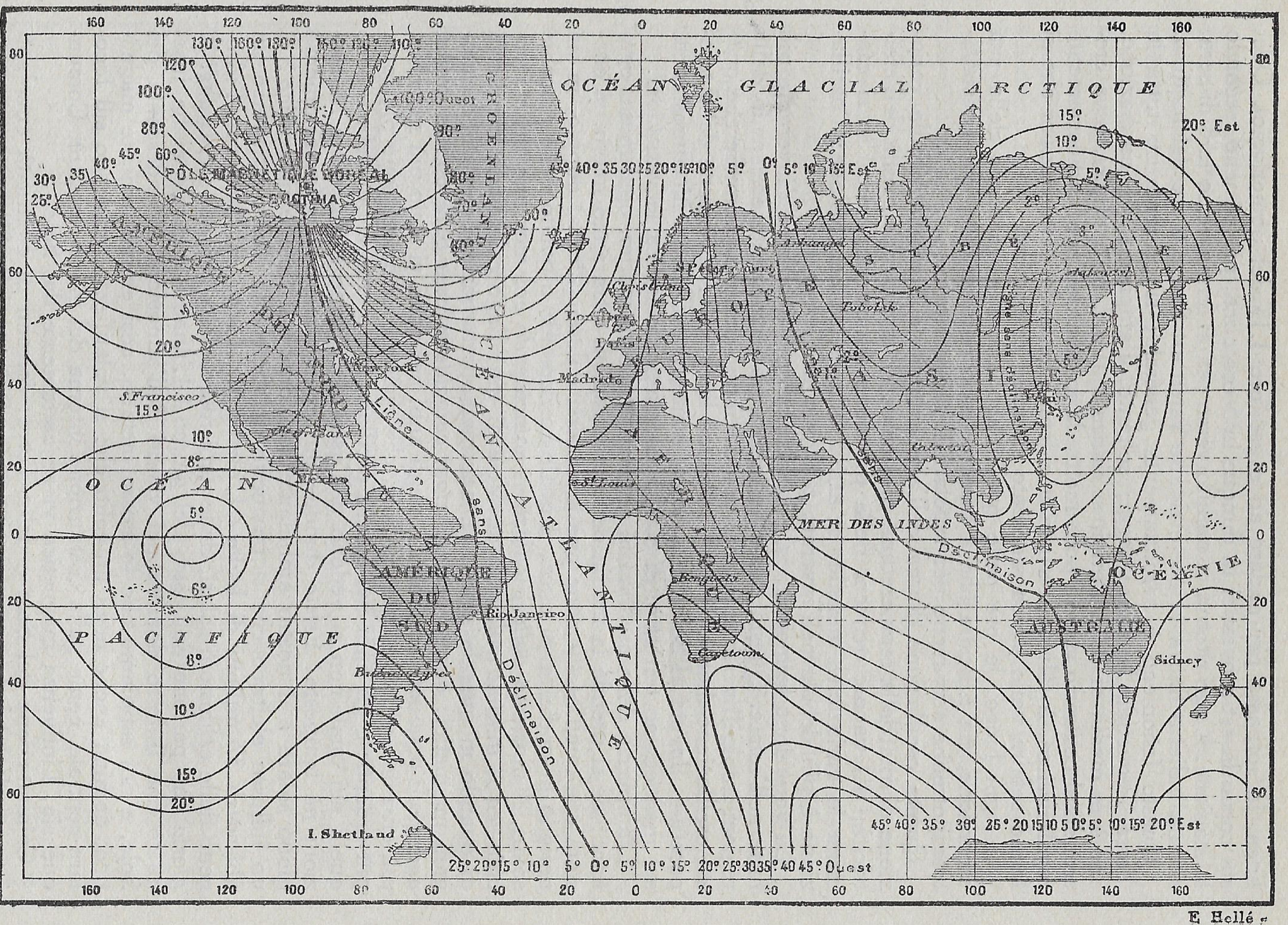



Fig. 188. — Carta generale delle linee isogone o della stessa declinazione magnetica.

linea, la sorpassa per andare ad ovest (ore 1.15 del pomeriggio). Questa corsa da est a ovest si fa dunque in 5 ore circa, più o meno, secondo la stagione. L'ago ritorna in seguito verso est, si ferma verso le 8 di sera, ritorna indietro fino a 11 ore e riparte verso est fino a 8 ore del mattino.

Questo fenomeno è assolutamente generale; si presenta su tutta la Terra, seguendo le stesse leggi; soltanto, l'ampiezza dell'oscillazione, che è in media di 10′ a Parigi, si riduce a 1′ o 2′ fra i tropici, e va crescendo al contrario verso i poli. Inoltre la marcia dell'ago, ordinariamente regolarissima, è talvolta turbata accidentalmente da perturbazioni che si fanno sentire nello stesso momento su spazi estesissimi.

In ogni luogo, le ore nelle quali l'ago arriva al massimo della sua escursione, sia a destra che a sinistra, sono così costanti, che l'osservatore potrebbe servirsene per regolare il suo orologio.

Questa oscillazione diurna dell'ago calamitato è prodotta dalla variazione diurna della temperatura, alla quale si aggiungono quelle dell'elettricità, del vapore acqueo, della pressione atmosferica, ecc. Se si esamina la variazione mensile, si arriva alla stessa conclusione: l'oscillazione è più debole nell'inverno, più forte nell'estate.

La variazione termometrica è egualmente più debole nell'inverno e più forte nell'estate. Questa stessa variazione va egualmente crescendo dalle regioni tropicali verso le regioni polari. Si può dunque affermare che questa oscillazione diurna dipende in prima linea dalla variazione della temperatura, dovuta al Sole, ed agendo, a mezzo dell'elettricità atmosferica, sul magnetismo terrestre, di cui l'ago calamitato indica le variazioni.

L'ampiezza delle oscillazioni diurne varia ogni giorno, ogni mese, ogni anno. Se si prende la media delle osservazioni d'un anno intero, si constata che quell'*oscillazione* può estendersi dal semplice al doppio, in un periodo di undici anni circa, il quale corrisponde a quello delle macchie solari, il *massimo delle oscillazioni coincidendo col massimo delle macchie, ed il minimo col minimo*. Vi è di più: l'ago calamitato manifesta di quando in quando agitazioni anormali, perturbazioni causate da uragani magnetici; *queste perturbazioni coincidono esse pure con le grandi agitazioni osservate sul Sole!* È negli anni nei quali vi sono più macchie, più eruzioni, più tempeste sul Sole, che queste oscillazioni sono più forti, più ardenti; e gli anni nei quali l'oscillamento diurno è più debole sono quelli nei quali non si vedono nell'astro del giorno nè macchie nè eruzioni nè tempeste! Esiste dunque un legame magnetico fra l'immenso globo solare e il nostro ambulante soggiorno? Il Sole è magnetico? È un influsso elettrico che si trasmette dal Sole alla Terra attraverso un abisso di 37 milioni di leghe? L'elettricità sfugge dal Sole con l'idrogeno delle esplosioni solari, delle nubi rosee, della corona, e coi *raggi di gloria* che partono dall'astro del giorno? L'analisi spettrale ci ha insegnato che il ferro domina nei vapori dell'atmosfera incandescente del Sole, e noi sappiamo che lo stesso metallo, così eminentemente magnetico, domina anche negli uranoliti che si volatilizzano cadendo sul focolare centrale, come nella costituzione interna del globo terrestre. Comunque sia, l'influenza magnetica viene certamente dal Sole.

Calamitazione del Sole e della Terra; correnti di elettricità circolanti intorno al globo da est a ovest; rotazione diurna della Terra su se stessa ed azione diretta del Sole per la temperatura dell'aria e del suolo; rivoluzione annuale del nostro pianeta; freddi dell'inverno, calori dell'estate; variazione della velocità di rotazione nelle diverse latitudini; variazioni

della velocità della Terra sulla sua orbita, al perielio ed all'afelio; variazione del calore solare stesso secondo il numero delle sue macchie, secondo lo stato delle fiamme solari e l'elettricità versata a torrenti nello spazio: tali sono le cause principali di produzione e di variazione del magnetismo terrestre.

Abbiamo detto or ora che la bussola non si dirige precisamente al nord. È ciò che aveva già tanto spaventato i marinai di Cristoforo Colombo, che temevano che, avendo « perduto il nord », la nave fosse destinata a smarrirsi in abissi sconosciuti. La bussola punta (a Parigi nel 1883) a sinistra o ad ovest del nord geografico e astronomico, con un angolo di 16 gradi di deviazione.

Questo scarto si chiama la *declinazione* magnetica. Lo scarto è lo stesso, osservato a Lilla, Orléans, Limoges, Périgueux, Pau, cioè lungo una linea tracciata non esattamente da nord a sud, ma un po' obliquamente al meridiano (le due linee fra esse fanno un angolo di 16°). Se si riuniscono in una curva tutti i punti per i quali la declinazione è la medesima, si costruisce una carta di linee detta « isogone » o della stessa declinazione. È ciò che l'ammiraglio Duperrey ha fatto nel 1825, costruendo la carta riprodotta qui. A quell'epoca la declinazione era di 22° a Parigi. Come si sa, i poli magnetici del globo non corrispondono coi poli geografici, trovandosi il polo magnetico nord a 70° di latitudine e a 100° di longitudine ovest, presso l'isola Boothia Felix, ed il polo magnetico sud a 76° gradi di latitudine e 135° di longitudine est, a sud dell'Australia. Dopo quell'epoca, questi poli sono certamente cambiati: il primo ha dovuto spostarsi verso l'est, e il secondo verso ovest.

Infatti — e questo non è il fenomeno minore — la declinazione dell'ago calamitato varia da un anno all'altro. Mentre essa era di 22° (a Parigi) nel 1825, è nel 1883 di 16° Questa variazione è stata osservata su una gran parte del globo, ma non dappertutto: perchè vi sono regioni nelle quali essa non cambia: per esempio, l'America del Nord e la Cina. Nelle nostre regioni, la variazione è rapida. Ecco le osservazioni che sono state fatte a Parigi, fino al 1883:

VARIAZIONE DELLA DECLINAZIONE DELL'AGO CALAMITATO A PARIGI:

| Anno | Declinazione | Anno | Declinazione | Anno | Declinazione | Anno | Declinazione | Anno | Declinazione |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1550 | 8°. 1' Est | 1684 | 4°.10' Ovest | 1703 | 9°. 6' Ovest | 1719 | 12°.30' Ovest | 1735 | 15°.45' Ovest |
| 1580 | 11 .30 | 1685 | 4 .30 | 1704 | 9 .30 | 1720 | 13 . 0 | 1736 | 15 .40 |
| 1610 | 8 . 0 | 1687 | 5 .12 | 1705 | 9 .25 | 1721 | 13 . 0 | 1737 | 14 .45 |
| 1622 | 6 .30 | 1688 | 4 .30 | 1706 | 9 .48 | 1722 | 13 . 0 | 1738 | 15 .10 |
| 1630 | 4 .30 | 1689 | 6 . 0 | 1707 | 10 .10 | 1723 | 13 . 0 | 1739 | 15 .20 |
| 1634 | 4 .16 | 1691 | 4 .40 | 1708 | 10 .15 | 1724 | 13 . 0 | 1740 | 15 .30 |
| 1640 | 3 . 0 | 1692 | 5 .50 | 1709 | 10 .30 | 1725 | 13 . 0 | 1741 | 15 .40 |
| 1660 | 1 . 0 | 1693 | 6 .20 | 1710 | 10 .50 | 1726 | 13 .45 | 1742 | 15 .10 |
| 1664 | 0 .40 Est | 1695 | 6 .48 | 1711 | 10 .50 | 1727 | 14 . 0 | 1743 | 15 .10 |
| 1666 | 0 . 0 | 1696 | 7 . 8 | 1712 | 11 .15 | 1728 | 13 .50 | 1744 | 16 .15 |
| 1667 | 0 .15 Ovest | 1697 | 7 .40 | 1713 | 11 .12 | 1729 | 14 .10 | 1745 | 16 .15 |
| 1670 | 1 .30 | 1698 | 7 .40 | 1714 | 11 .30 | 1730 | 14 .25 | 1746 | 16 .15 |
| 1680 | 2 .30 | 1699 | 8 .10 | 1715 | 11 .10 | 1731 | 14 .45 | 1747 | 16 .30 |
| 1681 | 2 .30 | 1700 | 8 .12 | 1716 | 12 .30 | 1732 | 15 .15 | 1748 | 16 .15 |
| 1682 | 2 .30 | 1701 | 8 .48 | 1717 | 12 .40 | 1733 | 15 .45 | 1749 | 16 .30 |
| 1683 | 3 .50 | 1702 | 8 .48 Ovest | 1718 | 12 .30 Ovest | 1734 | 15 .35 Ovest | 1750 | 17. 15 Ovest |

*(Segue)*

| Anno | Declinazione | Anno | Declinazione | Anno | Declinazione | Anno | Declinazione | Anno | Declinazione |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1751 | 17°. 0' Ovest | 1779 | 20°.32' Ovest | 1810 | 22°.16' Ovest | 1832 | 22°.13' Ovest | 1866 | 18°.39' Ovest |
| 1752 | 17 .15 | 1780 | 20 .35 | 1811 | 22 .25 | 1835 | 22. 4 | 1867 | 18 .32 |
| 1753 | 17 .20 | 1781 | 20 .47 | 1812 | 22 .29 | 1848 | 20 .41 | 1868 | 18 .24 |
| 1754 | 17 .15 | — | 20 .57 | 1813 | 22 .28 | 1849 | 20 .34 | 1869 | 18 .16 |
| 1755 | 17 .30 | 1782 | 21 . 1 | 1814 | 22 .34 | 1850 | 20 .32 | 1870 | 18 . 7 |
| 1756 | 17 .45 | 1783 | 21 .12 | 1816 | 22 .25 | 1851 | 20 .25 | 1871 | 17 .58 |
| 1757 | 18 . 0 | 1784 | 21 .27 | 1817 | 22 .19 | 1352 | 20 .19 | 1872 | 17 .49 |
| 1758 | 18 . 0 | 1785 | 21 .35 | 1818 | 22 .26 | 1853 | 20 .17 | 1873 | 17 .40 |
| 1759 | 18 .10 | 1786 | 21 .36 | 1819 | 22 .29 | 1854 | 20 .11 | 1874 | 17 .32 |
| 1760 | 18 .30 | 1789 | 21 .56 | 1821 | 22 .25 | 1858 | 19 .35 | 1875 | 17 .24 |
| 1765 | 19 . 0 | 1790 | 22 . 0 | 1822 | 22 .11 | 1859 | 19 .29 | 1876 | 17 .17 |
| 1770 | 19 .55 | 1791 | 22 . 4 | 1823 | 22 .23 | 1860 | 19 .23 | 1877 | 17 .10 |
| 1771 | 19 .50 | 1798 | 22 .15 | 1824 | 22 .23 | 1861 | 19 .16 | 1878 | 17 . 3 |
| 1772 | 20 . 2 | 1806 | 21 .51 | 1825 | 22 .22 | 1862 | 19 . 8 | 1879 | 16 .56 |
| 1773 | 20 . 0 | 1807 | 22 .25 | 1826 | 22 .20 | 1863 | 19 . 1 | 1880 | 16 .49 |
| 1777 | 20 .27 | 1808 | 22 .19 | 1828 | 22 . 6 | 1864 | 18 .53 | 1881 | 16 .41 |
| 1778 | 20 .41 Ovest | 1809 | 22 . 6 Ovest | 1829 | 22 .12 Ovest | 1865 | 18 .46 Ovest | 1882 | 16 . 3 |
| | | | | | | | | 1883 | 16 .25 Ovest |

Come si vede, la bussola si dirigeva ad est del nord all'epoca delle prime osservazioni. Questo scarto è diminuito fino verso il 1666: allora l'ago puntava precisamente a nord; poi ha voltato dalla parte dell'ovest fino al principio dello scorso secolo, rallentando la sua marcia verso la fine, perchè dal 1790 al 1835 la declinazione è rimasta circa di 22°. Il massimo sembra aver avuto luogo verso il 1814, 22° ½. Da allora l'ago si avvicina al meridiano. La nostra piccola carta (fig. 189) rappresenta la declinazione magnetica (1883) per le principali città della Francia e dei dintorni.

Questa oscillazione secolare ci mostra un ciclo evidentemente periodico. L'ago calamitato si approssima gradatamente al meridiano e ritornerà probabilmente verso l'anno 1965 nella direzione del nord geografico. L'intervallo 1666-1814 potrebbe essere considerato come rappresentante circa la metà d'una semi-oscillazione, ossia il quarto del periodo totale, che sarebbe così di 592 anni circa, se si ammettesse che l'asse del cono descritto sia parallelo all'asse del mondo: ma deve essere inclinato un po' verso l'ovest, perchè non sembra che l'incursione ad est si stenda fino a 22°: essa non era che a 12° nel 1580. Il periodo vero deve essere di 500 anni; ma l'oscillazione occidentale è più lunga di quella orientale.

Aggiungiamo che l'ago calamitato non è diretto orizzontalmente dalle correnti magnetiche del globo, ma che la sua punta nord discende, si immerge sotto l'orizzonte, di 65° (a Parigi nel 1883). Nel 1675 essa immergeva ancora di più: 75°. Questa *inclinazione* è regolarmente diminuita da quell'epoca. Al polo magnetico del globo essa immerge verticalmente. All'equatore magnetico (che ondeggia da una parte e dall'altra dell'equatore geografico) essa è orizzontale. Evidentemente vi è un movimento conico.

Non è tutto. Si faccia deviare l'ago dalla sua direzione normale: per ritornarvi, esso oscilla più o meno rapidamente, secondo i paesi. Queste oscillazioni, analoghe a quelle del pendolo, sono in rapporto con l'intensità delle correnti e variano come la declinazione e l'inclinazione.

Questa *vita* magnetica del globo (di cui potremmo forse ritrovar molti

indizi presso gli esseri viventi: esempio, la « luce odica » di Reichenbach), si manifesta visibilmente nelle *aurore boreali.* Queste illuminazioni dell'atmosfera si mostrano raramente all'equatore o sui tropici, qualche volta alle latitudini temperate, e tanto più frequentemente quanto più si avanza verso il polo. Alcuni nostri lettori possono esserne stati testimoni d'un certo numero, fra le altre, di quelle del 13 maggio 1869, 24 ottobre 1870, 4 febbraio 1872, 17 aprile, 14 maggio e 2 ottobre 1882, che sono state

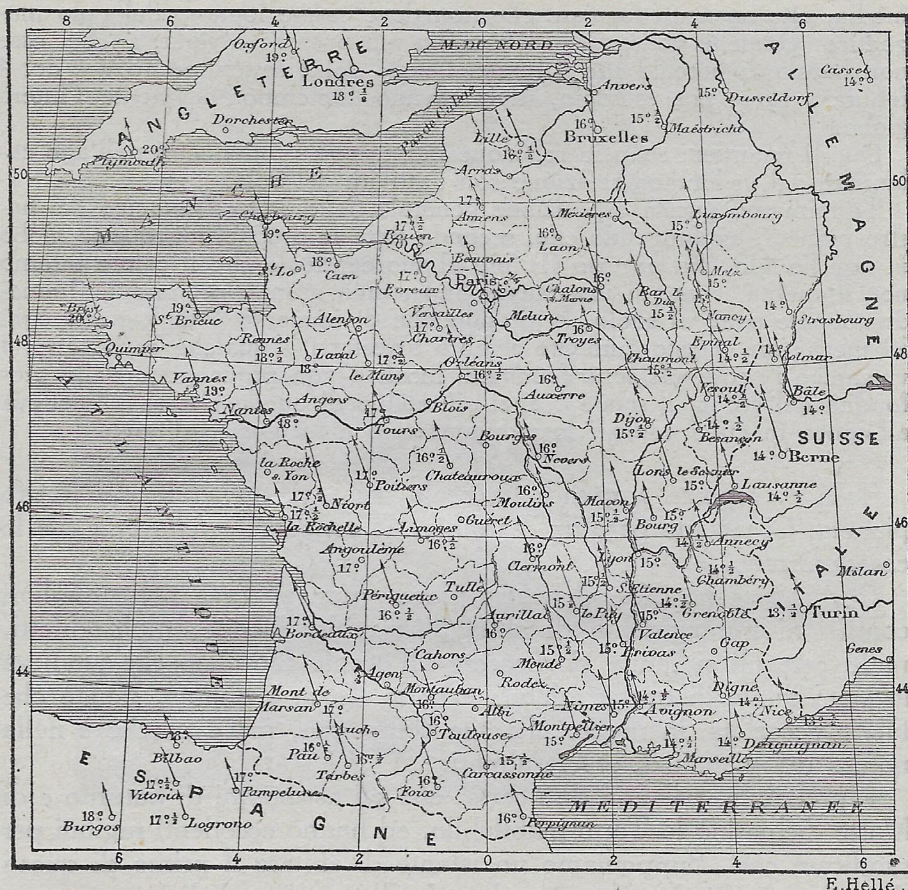



Fig. 189. — Declinazione dell'ago calamitato.

bellissime in Europa. Questo flusso silenzioso degli uragani atmosferici superiori riveste tutte le forme immaginabili. Ora l'occhio meravigliato percepisce appena ondeggiamenti rapidi, bianchi, rosei, percorrenti il cielo come un fremito. Ora è un panneggiamento di *moire,* d'oro e di porpora che sembra cadere dalle profondità celesti. Ora è un vermiglio di fuoco accompagnato da un lontano ronzìo. Ora sono fasci di zone infiammate slanciantisi dal nord in tutte le direzioni. È soprattutto verso i circoli polari, dove gli uragani sono così rari, che, per contrasto, queste manifestazioni dell'elettricità terrestre spiegano i loro dolci splendori. Le

correnti magnetiche venute dal polo e dall'equatore si incontrano là in una luminosa effusione; sembra l'anima stessa del pianeta che vi si riveli. Al polo stesso e a nord della Groenlandia, questi fenomeni sembrano completamente assenti.

Secondo una statistica (fatta dal signor Loomis) delle aurore viste a Newhaven (Connecticut) dal 1785 al 1854, la loro distribuzione si estende lungo la zona circumpolare rappresentata dalla fig. 191. Esse sembrano svilupparsi in un grande anello di luce, a 700 chilometri di altezza in media, attorno a un focolare che non deve essere lontano dal polo magnetico. Qualche volta esse sono molto più basse. Talvolta, anche, esse non hanno di boreale che il nome. Quelle del 2 settembre 1859 e del 4 febbraio 1872, per esempio, illuminavano contemporaneamente l'intero globo!

Questi fenomeni sono in relazione intima con i movimenti dell'ago calamitato ed in lontana relazione con l'attività del Sole.

Terminiamo questa esposizione generale dello stato *fisiologico* del nostro pianeta, aggiungendo che, secondo tutte le probabilità, questo globo è, non liquido, ma pastoso (1) fino al suo centro, e che il calore interno non aumenta, come si insegnava, fino a una grande profondità. Immediatamente sotto al suolo, la proporzione di aumento è di 1 grado ogni 30 metri; ma questo aumento sembra arrestarsi a qualche chilometro. I vulcani e i terremoti sono fenomeni locali e non provengono dalle profondità del globo, il quale è anzi più solido di quello che si ammetteva all'epoca in cui i geologi lo paragonavano a un guscio d'uovo.

Tale è, esposta a grandi linee, la fisiologia generale del nostro pianeta. Ci restano però da esaminare le *condizioni della vita* che lo caratterizzano.

Checchè se ne dica, il nostro pianeta non si trova nelle migliori condizioni immaginabili di abitabiltà; molte lacune, molti difetti, molti ostacoli si fanno riconoscere all'occhio filosofico che analizza lo stato vitale di questo globo; e se la Terra è abitata, non è che faccia eccezione in mezzo alle sue compagne, ma è perchè è nella natura dei pianeti di essere abitati.

È probabile, per non dire certo, che gli astronomi di Saturno e di Marte dichiarino la Terra inabitabile, ed hanno eccellenti ragioni per giudicare così. Supponiamo un istante di abitare il primo di questi due pianeti. Quale effetto produce la Terra vista di là?

Su Saturno, globo magnifico, 675 volte più grande della Terra, ci si crede al centro stesso dell'universo. Radiosi anelli si succedono nel cielo, come se fossero espressamente creati per sostenere le vòlte celesti. Il Sole, astro piccolissimo, ma fonte della luce e del calore, percorre la sua via apparente al di là di questi anelli. Dieci satelliti enormi, molto più grandi in apparenza del Sole stesso, girano nel medesimo senso, differenziandosi fra loro per mille fasi diverse. Il

(1) Vedi in proposito la nostra *Appendice* a questo «Libro». (*N. d. T.*)

cielo stellato racchiude tutto questo immenso sistema che compie ogni giorno il suo rapido movimento diurno. Attraverso quel cielo circolano tre bei pianeti: Giove, Urano e Nettuno. Là, in quella nobile sfera, ogni anno sorpassa trenta volte quelli della Terra in durata e si compone di 25 069 giorni saturniani!

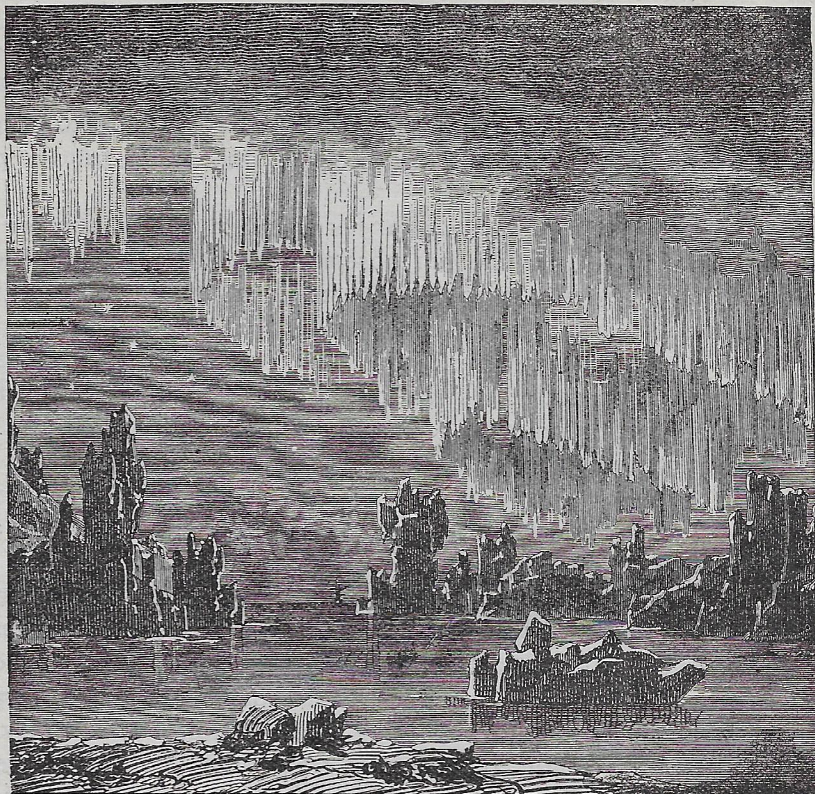


Fig. 190. — Una aurora boreale.

Quegli esseri probabilmente non conoscono nemmeno l'esistenza della Terra, atteso che è invisibile per loro. Essa ha molto meno importanza ottica per loro, che non i satelliti di Giove per noi. Non è che *un punto*, appena luminoso, situato a più di 300 milioni di leghe da essi, ed affatto impercettibile, anche supponendo loro telescopi molto più possenti dei nostri. È un punto che erra a sinistra e a destra del Sole. Senza mai allontanarsene di più di 6 gradi, cioè di più di 12 volte la larghezza che ci presenta questo astro: esso è dunque costantemente eclissato nei suoi raggi, e, per conseguenza, invisibile. Soltanto, di tempo in tempo, questo punto passa sul Sole,

come una puntina d'ago, ed è il solo caso nel quale si possa vederlo e constatare la sua esistenza.

Noi siamo dunque per i Saturniani *un piccolo punto nero* che passa di tratto in tratto davanti al loro Sole. E ancora, quando diciamo per i Saturniani, faremmo meglio a dire soltanto per gli astronomi di Saturno, perchè, per il resto della popolazione, il nostro pianeta tutt'intero non ha la minima importanza : noi non significhiamo nulla.

Tale è l'effetto che la nostra orgogliosa Terra, così avidamente divisa dai conquistatori, produce alla distanza di quel pianeta. Che ne sarebbe se noi ci chiedessimo che cosa essa diventi, vista da Urano, da Nettuno e soprattutto vista dalle stelle? Ed è su questo piccolo punto nero che le religioni avevano preteso concentrare tutto il pensiero del Creatore!

Questa visione astronomica della Terra è ben adatta a moderare l'ammirazione e la stima che noi possiamo avere a suo riguardo, e ad affrancarci da questo falso patriottismo, che fa credere ai cittadini di ogni paese che la loro patria sia la prima nazione del mondo. I paragoni fatti viaggiando sono utili per correggere tale miopia, e viste da lontano, soprattutto in astronomia, queste illusioni perdono presto la loro falsa grandezza.

Come dimensione, come peso, come densità, come distanza dal Sole, come durata dell'anno, come stagioni, come situazione astronomica particolare la Terra non ha ricevuto alcun vantaggio, ed altri pianeti sono, sotto parecchi aspetti, molto più favoriti.

La vita, tal quale è alla superficie del nostro pianeta, è in perfetta armonia con le condizioni di abitabilità del globo : non poteva essere altrimenti, poichè *sono queste condizioni stesse che hanno fatto la vita quale essa è*. Questa vita terrestre non potrebbe essere trasportata alla superficie d'un altro pianeta, senza subirvi trasformazioni radicali. Dobbiamo anche aver cura di non cadere nell'errore generale nel quale cadono quasi sempre quelli che stabiliscono le comparazioni fra gli altri pianeti e il nostro. Bisogna fare qui uno sforzo di spirito, sotto pena di nulla comprendere della questione. È dal punto di vista *generale* che bisogna esaminare la fisiologia d'un altro mondo, e non dal punto di vista *particolare* dello stato della vita terrestre trasportata altrove. E la Terra stessa bisogna esaminarla dal punto di vista generale per giudicarla, e non dal punto di vista particolare dell'adattamento delle specie alle condizioni che hanno loro dato origine.

Così, consideriamo prima l'intensità delle stagioni. È incontestabile che l'inverno è necessario quanto l'estate perchè il grano, i cereali, la vigna, le diverse piante germoglino, fioriscano e arrivino a maturanza. Ma concludere da questa disposizione terrestre, come fa-

ceva il mio antico maestro e amico Babinet, dell'Istituto, che Giove non è abitabile, perchè il grano non vi potrebbe formare le spighe, e che vi si morirebbe di fame, è evidentemente rinchiudersi troppo nel meschino cerchio terrestre e commettere un errore di traduzione delle parole della natura.

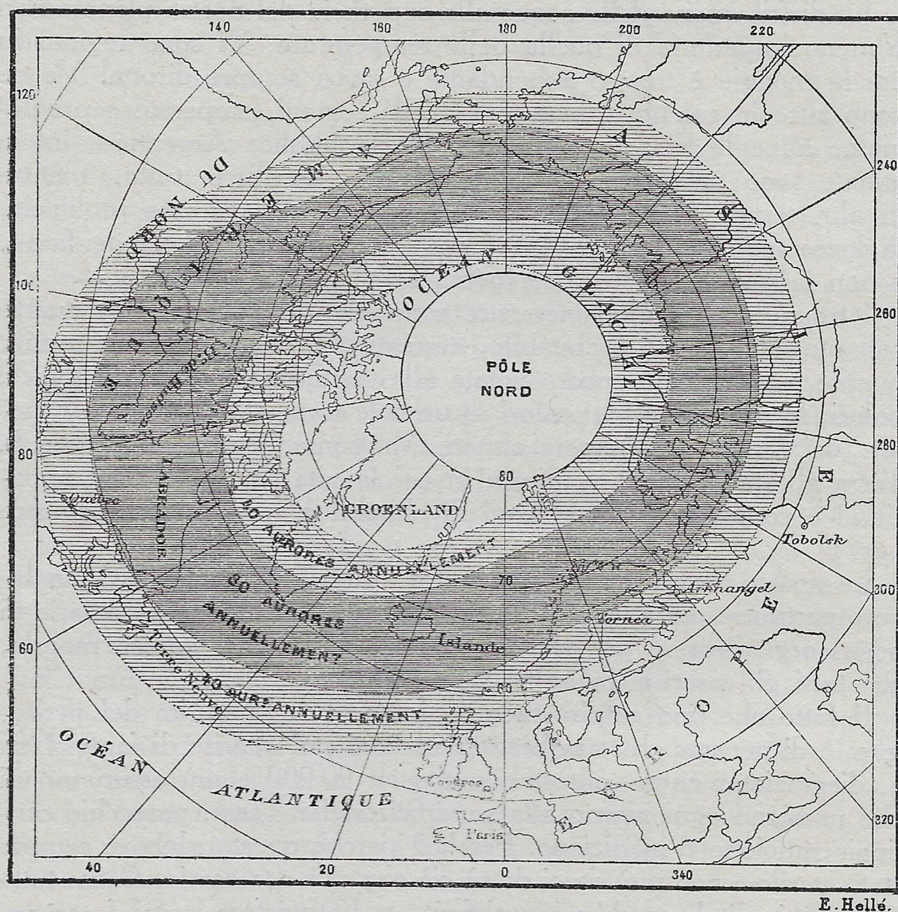



Fig. 191. — Distirbuzione circumpolare delle aurore boreali.

L'influenza delle stagioni è certamente favorevole alla vegetazione come agli animali terrestri. Ma i troppo grandi freddi come i troppo grandi calori non sono utili e sono, al contrario, molto sovente, funesti. Supponiamo un istante che l'asse terrestre sia meno obliquo sull'eclittica. Il regno vegetale come il regno animale si sarebbero organizzati più delicatamente. Le specie, non dovendo sopportare alternative di temperatura, sarebbero meno rudi e più sensibili. Vi sarebbe meno asprezza nel regime del pianeta, e le cose

andrebbero meglio. Sotto questo punto di vista così importante, poichè sono le stagioni e i climi che regolano in parte lo stato della vita, il nostro pianeta è ben lontano dall'essere *eccellente;* e gli abitanti della Terra ne avevano concepito essi stessi uno meglio organizzato, inventando, nella culla dell'umano consorzio, *l'età dell'oro*, con la primavera perpetua e... l'asse perpendicolare all'eclittica.

La distribuzione delle acque alla superficie del nostro pianeta non è meno imperfetta di quella delle temperature. Vi sono regioni in cui la pioggia è troppo abbondante e quasi sempre dirotta. Ve ne sono altre in cui non piove mai. Nelle regioni temperate e privilegiate, come la Francia, l' Italia o la Repubblica Argentina, intere annate sono talvolta di una siccità che isterilisce tutto, mentre in altri tempi inondazioni spaventose piombano su una provincia, la devastano da cima a fondo, spargendo di cadaveri le rive dei fiumi, e non lasciandosi dietro che rovina e morte.

I tre quarti del globo terrestre sono coperti d'acqua! Un quarto soltanto del pianeta è abitabile, e su questo quarto di terra ferma, quante regioni sono ancora votate alla solitudine, qui per i ghiacci polari, là per i divoranti calori di un sole tropicale? Lo scopo generale dei pianeti è di essere abitati. Ma come poco abitabile era la Terra all'epoca già dimenticata in cui la vita cominciava ad apparirvi! e come le sue condizioni di abitabiltià sono mediocri ancora oggi!

La nostra povera madre non nutre i suoi figli. Abbisogna un lavoro pertinace per strappare l'alimentazione fatalmente necessaria ai nostri organismi, e per vivere, bisogna, in questo curioso mondo, che tutti gli esseri si mangino fra loro!

Il fatto che può colpire meglio, forse, qui, lo spirito del pensatore, è di pensare che su questo pianeta si può morire di fame. Non è, disgraziatamente, contestabile che su 90 000 e più esseri umani che muoiono ogni giorno alla superficie della Terra, parecchie centinaia muoiono d'inanizione. Perchè? perchè questo globo è sempre stato sterile e non può darci da sè ciò che ci è necessario. Come tutta l'economia vitale sarebbe semplificata se l'atmosfera stessa fosse nutritiva (1).

---

(1) Sarebbe stato un vantaggio considerevole per le anime incarnate sulla Terra. Non più di quei bisogni materiali e grossolani che curvano tutte le teste verso il suolo e condannano l'umanità a raspare la terra per strappare dal suo seno l'alimentazione di ogni giorno! Non più di quei massacri perpetui d'animali immolati al dio ventre! Tacerebbero quei perfidi consigli della fame, che conducono al furto e all'assassinio! Quale trasformazione, quale trasfigurazione questo semplice perfezionamento dell'atmosfera terrestre non avrebbe stabilito alla superficie del nostro mondo! Si vivrebbe più semplicemente e più lungamente. I mali provenienti dalla singolare conformazione dei denti, come da quella dello stomaco e degli intestini non sarebbero mai esistiti. La *mens sana in corpore sano* sarebbe la regola e non l'eccezione.

Già l'ossigeno dell'aria, misto all'azoto che ne tempera l'attività, ci nutre per tre quarti. Per la sua azione incessante, il nostro sangue rinnova costantemente le sue proprietà vitali e conserva gratuitamente il fondo stesso della nostra esistenza. Solamente, la respirazione sola non basta per nutrire interamente l'essere vivente; lascia una lacuna che dobbiamo imperiosamente colmare col pane quotidiano. Questa lacuna non era necessaria. Se l'atmosfera contenesse in sè i principî che siamo obbligati a cercare negli alimenti, ci nutrirebbe interamente...

Se non esistesse più la fame, se non avesse mai esistito sul nostro pianeta! il regno animale si sarebbe sviluppato sotto una forma ben differente di quella della quale s'è rivestito, e sarebbe stato meno opposto al dolce regno delle piante e dei fiori che l'ha preceduto nelle epoche geologiche. Il ventre che digerisce, lo stomaco che maciulla, la mascella che lacera la preda non si sarebbero formati in questi organismi più puri, che l'aria stessa avrebbe silenziosamente nutriti. Gli esseri non rassomiglierebbero punto a quelli che sono quaggiù. Noi non avremmo nè ventre nè stomaco nè mascelle. Saremmo organizzati diversamente da quello che siamo, e certo in una condizione incomparabilmente preferibile sotto tutti i punti di vista (1).

Utopia! chimera! fantasticheria! ci dicono certamente, leggendo queste righe, parecchi lettori. Eh, no! Disingannatevi. Non vi è in questi studi di *fisiologia astronomica* nè utopia nè chimera nè fantasticheria. Perchè voi non avete visto che il vostro villaggio, volete che tutti i villaggi assomiglino al vostro, e che a Costantinopoli si costruiscano le case sul modello delle vostre! perchè voi annegate nel mare, supponete che lì vi sia impossibile la vita! Ma pensate che là ove voi morite, altri esseri vivono, e che là ove voi vivete, altri muoiono. Pensate dunque che già sul nostro pianeta (dove la vita è organizzata sul sistema della nutrizione feroce) vi sono esseri che vivono senza mangiare, nutriti dal fluido ambiente: tali sono i molluschi recentemnte scoperti in fondo ai mari. Che! perchè noi mangiamo, vorremmo che la natura incommensurabile avesse costruito tutti i suoi figli sul modello del nostro formicaio!.. E perchè?... Perchè in tutti i mondi dello spazio si abbia fame? perchè dappertutto si abbia sete? perchè dappertutto si uccida? perchè dappertutto si

(1) La scienza fisiologica ci permette anche di concepire come il mantenimento dei corpi viventi possa operarsi in tal guisa. La nutrizione s'effettua qui con l'aiuto del tubo digestivo, che gli alimenti traversano in tutta la sua lunghezza, lasciando all'organismo, per il lavoro dello stomaco, i prodotti assimilati. Ora, invece di effettuarsi dall'interno all'esterno, l'assimilazione potrebbe farsi dall'esterno all'interno, per i pori, inussuscezione e endosmosi. Il cambio delle molecole, la sostituzione delle nuove alle vecchie, non sarebbero meno completi. Un tal regime sarebbe senza dubbio meno grossolano e più perfetto di quello che domina quaggiù.

digerisca?... Ah! è un singolare spettacolo che si sviluppa, così, nella distesa dei cieli...

Si mangia qui perchè il pianeta non è perfetto. Del resto, esso potrebbe essere, sotto questo punto di vista, molto più imperfetto ancora. Abbiamo detto più sopra che l'atmosfera ci nutre per tre quarti, rigenerando costantemente il nostro sangue e i nostri tessuti. Ora, questa alimentazione per mezzo dell'aria, questa respirazione si fa automaticamente, gratuitamente, costantemente, notte e giorno, senza che noi abbiamo nulla da fare per conquistarla. Ma con qual diritto respiriamo noi così gratuitamente? Con qual diritto noi, buoni o cattivi, sapienti od ignoranti, ricchi o poveri, riceviamo senza nemmeno pensarvi, e dormendo, questa alimentazione polmonare gratuita? Potremmo essere molto più disgraziati e condannati a compiere un certo lavoro per liberare questo nutrimento fluidico e assimilarlo. E chi ci assicura che non vi siano, non lontano da noi, forse nello spazio, disgraziati pianeti privi d'aria respirabile, nei quali non si ha nulla gratuitamente, nei quali tutto bisogna conquistare col lavoro; non solamente un quarto, come qui, del mantenimento organico, ma i quattro quarti... e nei quali gli esseri si combattono senza tregua in un perpetuo e incessante combattimento per la vita?

Se il mantenimento dei nostri corpi non si effettuasse col metodo d'alimentazione volgare che noi conosciamo, i nostri corpi non avrebbero la stessa forma. Possiamo dunque essere certi che gli uomini degli altri pianeti non hanno i corpi come i nostri (1).

No, l'umanità terrestre non è la più ideale delle umanità, e la Terra non è il migliore dei mondi. Un mondo in cui si mangia, in cui si ruba, in cui si combatte; un mondo in cui « la forza opprime il diritto »; un mondo nel quale regna l'idra infame della guerra; un mondo di soldati, in cui le nazioni sono incapaci di governarsi; un mondo dove cento religioni che si pretendono rivelate insegnano l'assurdo e si contraddicono a vicenda: un tale mondo non è perfetto.

---

(1) Il sentimento del bello è per conseguenza essenzialmente relativo; se varia già d'un popolo all'altro sulla Terra, a più forte ragione esso varia d'un pianeta all'altro. Il bello è costituito dall'armonia delle forme, nel loro adattamento allo scopo per il quale esse esistono. Senza dubbio, per noi, abitanti della Terra, l'Apollo che si ammira al Vaticano, l'Antinoo dello stesso museo, la Venere dei Medici della tribuna di Firenze, quella che s'ammira nel Campidoglio a Roma o la Venere Callipigia di Napoli, sono veri tipi di bellezza che ci sorprendono e ci affascinano. Ma è la bellezza umana terrestre, bellezza che sarebbe mostruosa in un mondo in cui non si mangia. E anche, considerata in se stessa, questa organizzazione umana terrestre lascia non poco a desiderare. Non è singolare infatti, pensiamo noi, che gli organi ai quali la natura ha affidato la funzione più importante per la conservazione della specie e che ha gratificato (con un'abilità provvidenziale) della sensazione dei più vivi piaceri, siano situati precisamente verso regioni del corpo incontestabilmente poco poetiche, ed affatto ribelli all'idealismo? Non è questa una anomalia bizzarra che ci mostra che la razza umana terrestre non è angelica, e che, malgrado le più pure aspirazioni del sentimento, essa è condannata a restare sempre un po' troppo grossolana?... L'uomo, *immagine* di Dio!... Poco probabile...

Formata in origine di un piccolo numero d'individui, la specie umana non ha cessato di accrescersi in numero ed in potenza, malgrado numerosi esaurimenti, circoscritti a certi tempi e a certi paesi. Qual è il numero attuale degli abitanti del nostro pianeta? In mancanza di statistiche esatte, che difettano in parecchie regioni, i calcoli più probabili che si sono potuti fare dànno il risultato approssimativo di 1430 e più milioni di esseri umani, distribuiti all'incirca come segue su i 136 milioni di chilometri quadrati continentali (l'acqua ne occupa 374):

| | | |
|---|---|---|
| In Asia . . . . . . . . . . . . | 758 e più milioni | 1430 e più milioni. |
| in Europa . . . . . . . . . . . | 328 » » | |
| in Africa . . . . . . . . . . . | 206 » » | |
| in America . . . . . . . . . . | 101 » » | |
| in Oceania . . . . . . . . . . | 37 » » | |

Adottando per la popolazione totale della Terra questa cifra di 1430 e più milioni di abitanti, e una vita media di 39 anni, muoiono:

| | | |
|---|---|---|
| ogni anno . . . . . . . . . | 33 135 000 | individui |
| ogni giorno . . . . . . . . | 90 720 | » |
| ogni ora . . . . . . . . . | 3780 | » |
| ogni minuto . . . . . . . . | 63 | » |
| ogni secondo, un po' più di . . | 1 | » |

Così a ogni secondo, dal tronco dell'umanità si stacca una foglia, sostituita subito da una foglia nuova. Fra il mondo visibile ed invisibile si stabilisce una processione continua di viventi e di morti, in cui però la vita guadagna di giorno in giorno un po' di terreno sulla morte, poichè la cifra delle nascite sorpassa quella delle morti. Noi non nasciamo qui che per morire, e per morire presto, qualunque sia l'ora. Non si spiega, dunque, come tanti uomini si tormentino pel desiderio della fortuna, dell'ambizione, della gloria o del vano ed effimero fumo delle pretese grandezze terrestri...

Il nostro mondo potrebbe facilmente nutrire dieci volte più di abitanti, cioè quattordici miliardi e più. Ma l'uomo non è meglio riuscito del suo pianeta: egli non sa vivere. Ogni individuo si suicida più o meno presto, e ogni popolo s'isterilisce e si uccide lentamente. Se l'uomo fosse saggio nella sua coscienza, ragionevole nelle sue volontà, buono nelle sue azioni, la sua vita, così breve e tormentata quaggiù, sarebbe più lunga e più felice; le leggi sociali sarebbero più semplici e più eque, e non si incontrerebbe ad ogni istante, nelle società umane, anomalie e assurdità legali, rispettabili, ma insensate. Noi dobbiamo credere e sperare che il *Progresso*, forza così incontestabilmente attiva nella successione delle specie vegetali ed ani-

mali, si manifesterà un giorno anche nel regno umano. La condizione della nostra razza non è già più quella che era al tempo dell'età della pietra; già i nostri sentimenti sono più elevati, i nostri gusti meno barbari, il nostro spirito più illuminato.

Sì, il progresso s'avanza. I nostri cuori non balzano oggi d'indignazione e d'orrore leggendo la narrazione delle torture che i preti ed i frati della Santa Inquisizione facevano subire agli sfortunati che vivevano sotto il loro regno? Due secoli circa soltanto sono passati dacchè, sotto un pretesto cristiano, nel nome d'un Dio di pace e di misericordia, si bruciava vivo a Roma lo sfortunato Giordano Bruno, perchè insegnava la «pluralità dei mondi»; dacchè si versava piombo fuso nelle ferite lacerate dacchè si arrostiva la pianta dei piedi ad un accusato, dacchè si riempiva d'acqua un uomo, finchè ne seguiva la morte, dacchè si calzavano le gambe di borzacchini di ferro arrossato al fuoco, dacchè si divaricavano lentamente le membra, dacchè gli «*auto-da-fè*» torturavano le vittime sotto gli occhi dei pontefici e dei re... Gli spiriti, meno tolleranti, non si sentono oggi rivoltati fino al fondo dell'anima, quando si ricordano che l'immortale e venerabile Galileo è stato condannato da papa Urbano VIII *a mentire* alla sua coscienza ed alla verità sotto pena della tortura e della sorte di Bruno?... Sì, vi è del progresso nell'umanità. Ma bisogna sostenerla coraggiosamente questa causa sacra del progresso, perchè le nostre debolezze potrebbero facilmente lasciarla oscurare ancora (1).

Disgraziatamente, il progresso non è continuo, e vi sono di tempo in tempo inspiegabili dimenticanze, profondi deliquii nell'intelligenza dei popoli. È dunque probabile che non in questo secolo, nè nel prossimo le nostre aspirazioni filosofiche e politiche saranno realiz-

---

(1) Quanto cammino ci resta ancora da fare! Quando si pensa che il primo ministero di ogni nazione è il ministero della guerra, ci si sente vergognati di essere cittadini d'un tal pianeta! È noto l'impiego *intelligente* che attualmente si fa in Europa dei frutti del lavoro:

BILANCIO (MINIMO) ANNUALE DELLE STRAGI INTERNAZIONALI.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Russia | 603 milioni | Inghilterra | 387 milioni |
| Germania | 600 » | Austria | 305 » |
| Francia | 571 » | Italia | 213 » |

Sono le spese annuali conosciute del militarismo sul piede di pace, quando non se ne fa nulla. Quando si «lavora» ci si rovina e ci si stermina interamente sui *campi d'onore* dell'umanità terrestre. E l'uomo ha osato qualificarsi *animale ragionevole!* e si pretenderebbe che non vi siano esseri meglio riusciti di noi nell'Universo!...

Attualmente tutta la gioventù valida dell'Europa è coscienziosamente occupata, dalla mattina alla sera, e senza un *minuto di respiro*, a fare gli esercizi, pulire il fucile, strofinare i cuoi, scopare le caserme, governare i cavalli, ecc., ed è in questi nobili doveri che i governi del XX Secolo fanno consistere l'onore delle nazioni!... C'è da chiedersi se non si sogna svegli... È giusto riconoscere che si fa di quando in quando un po' di musica... È una scusa...



Fig. 192. — Il campo d'onore dell'umanità terrestre.

zate. Mille anni sono un nulla nella vita dell'umanità. Sono forse cinquantamila anni che la specie umana si è liberata dalla specie... scimmiesca, e non ci siamo ancora avanzati! Essa non arriverà al suo apogeo, prima, forse, di centomila anni. E, pure arrivata alla cima della sua grandezza, sarà ancora molto lontana dalla perfezione, non permettendola il nostro mondo.

Tale è, semplicemente e... matematicamente, il nostro piccolo mondo. Come abbiamo constatato or ora, la sua organizzazione è lungi dall'essere perfetta, e mai, nelle rudi condizioni d'esistenza che gli sono state date, la vita terrestre non arriverà al grado d'elevazione ch'essa occupa sui mondi superiori.

E pertanto, quale insegnamento ci dà qui la Natura! La Terra è sterile, è piccola, è in vicinanza al Sole, subisce le alternative funeste della temperatura, è per tre quarti coperta d'acqua ed inabitabile, ecc.; e malgrado queste condizioni d'insufficienza e di mediocrità, non solamente è abitata, ma l'è ancora al di là di ogni supposto. Il suolo, le acque, l'aria formicolano di esseri viventi. Non si può analizzare un litro d'aria, in qualunque ora del giorno o della notte, in qualunque stagione dell'anno, senza trovarvi nei residui mille testimonianze della vita, esseri microscopici viventi o morti, germi animali o vegetali, avanzi di ogni sorta (che noi respiriamo senza tregua). L'Oceano era stato dichiarato dai naturalisti sprovvisto di vita, al di sotto di un piccolo strato dalla superficie; i recenti scandagli hanno ricondotto la vita a tutte le profondità. Dal fondo delle valli fino alle nevi perpetue delle montagne, dagli abissi del mare fino alle rive, dall'equatore alle regioni polari, dappertutto, nel suolo, nell'acqua, nell'atmosfera, dappertutto abbonda la vita, in tutti i gradi, sotto tutte le forme, in tutte le condizioni: essa palpita nella Natura come la polvere in un raggio di sole; essa riempie tutto e copre tutto, nasce dalla morte stessa, e s'accumula allo stato parassita sugli esseri viventi, consumandosi per così dire, ciecamente essa stessa, piuttosto che arrestarsi nella sua espansione infinita.

La Terra è una coppa troppo angusta per contenere questa sovrabbondanza d'attività, e la vita irrompe da tutte le parti, perdendosi in flotti inutili. Tale è il nostro pianeta. Benchè povero e diseredato sotto molti riguardi; benchè improduttivo; benchè imperfettamente sviluppato. E non soltanto esso sovrabbonda attualmente di esistenze, nelle condizioni di tranquillità alle quali è oggi pervenuto, ma ancora, in tutt'altre condizioni assolutamente differenti, meno propizie alla conservazione degli esseri, in mezzo alle fiamme dell'epoca primaria, nelle acque calde e tumultuose, sotto un'atmosfera densa, pesante e ammorbata, prima della formazione della terra ferma, esso si era già vestito di un vello di esseri viventi, vegetali e animali, svi-



E di ali e di falce spogliato ormai,
Sui mondi distrutti dorme il Tempo immobile.

luppantisi e succedentisi per obbedire alla LEGGE DI VITA E DI PROGRESSO, che è scritta a caratteri indelebili sul frontone del tempio della creazione.

Tale è, tale è stata, tale sarà la Terra, astro mediocre gettato in mezzo ai mondi della grande repubblica solare. Il suo spettacolo ci insegna a giudicare quello delle altre « terre del Cielo », che noi non vediamo così da vicino, e la sua inferiorità organica rialza ancora la conclusione che ci ispira, conducendoci a vedere in queste altre patrie una creazione vitale in armonia con la loro grandezza, la loro importanza e la loro bellezza.

Mobile e minuscolo nello *spazio,* il nostro pianeta non ha maggiore importanza dal punto di vista del *tempo*. Durante una serie di secoli così innumerevoli che equivalgono per noi all'eternità, esso non esisteva, nè la Luna, nè il Sole, nè i pianeti del nostro sistema. E, pertanto, allora come oggi l'immensità era popolata di astri splendenti, di soli, di sistemi e di... umanità.

L'umanità terrestre non avrà anch'essa, del resto, che una durata effimera. Come è insignificante l'intervallo passato dacchè l'uomo ha qui la sua dimora! Noi contempliamo con silenziosa ammirazione ciò che i musei conservano dei resti dell'Egitto e dell'Assiria, e disperiamo di poter riportare i nostri pensieri fino ad epoche così remote. Però la razza umana deve essere esistita ed essersi moltiplicata durante molti secoli anteriormente alla fondazione delle Piramidi. Quando anche si stimasse a cinquantamila anni il passato dell'esistenza dell'uomo, per quanto vasto ci possa sembrare questo tempo, che cos'è al paragone dei periodi durante i quali la Terra ha nutrito serie successive di piante e d'animali giganteschi, che hanno preceduto l' uomo? periodi che sono durati *milioni* d' anni? Ora, tutti questi secoli di vita son anch'essi un tempo singolarmente breve, quando a loro si paragona il periodo primitivo durante il quale la Terra non era che un ammasso di rocce fuse: le esperienze sul raffreddamento dei minerali sembrano provare che, per raffreddarsi da 2000 gradi a 200, il nostro globo ha avuto bisogno di 350 milioni di anni!

La storia dell'umanità terrestre non è che una piccola onda alla superficie dell'immenso oceano del tempo. La persistenza di uno stato della natura favorevole alla continuazione del soggiorno dell'uomo sulla Terra sembra assicurato per un periodo di tempo molto più lungo di quello durante il quale questo mondo è già stato abitato, in modo che noi non abbiamo nulla a temere per noi stessi, nè per lunghe generazioni dopo di noi. Ma quelle stesse forze che hanno prodotto la vita e l'hanno già tante volte trasformata, si esauriscono e cambiano, ed il Sole stesso vede il suo calore disperdersi nello

spazio. Tempo verrà che noi spariremo a nostra volta per cedere il posto a forme viventi nuove e più perfette, come l'ittiosauro e il mastodonte sono stati sostituiti da noi e dai nostri contemporanei; e gli uomini futuri spariranno finalmente anch'essi... Chi sa che cosa sonnecchia negli spazi remoti dell'avvenire?

Il globo è esistito milioni d'anni prima di essere abitato dall'umanità, e quando l'ultima palpebra umana si sarà chiusa, esso resterà milioni di anni ancora a girare intorno al Sole spento. La durata dell'abitazione terrestre da parte dell'intelligenza non formerà forse più della millesima parte della durata totale del globo: non è dunque che un istante nell'eternità ed un punto nello spazio. Ed è in questo istante ed in questo punto che i nostri contraddittori vorrebbero rinchiudere l'infinito!!... quando miliardi di soli brillano, brillavano prima di noi, e brilleranno sempre nell'immensità siderale, e quando noi riceviamo soltanto oggi la luce che essi emettevano prima della creazione dell'uomo!

Verrà il giorno in cui tutta la vita terrestre sarà sparita, in cui la storia della nostra umanità sarà chiusa e suggellata, in cui la notte eterna avvolgerà il nostro antico sistema solare:

*E di ali e di falce spogliato ormai,*
*Sui mondi distrutti dorme il Tempo immobile.*

scriveva il poeta Gilbert nella sua ode del giudizio finale.

E pertanto anche allora come oggi, miliardi d'altri soli verseranno nell'infinito i raggi d'oro della vita — su nuove primavere, — su nuovi sguardi felici di aprirsi verso il cielo, — su nuovi cuori palpitanti delle emozioni della gioventù, — su umanità arrivate all'apogeo della forza e della grandezza... La Terra intera, dal suo primo al suo ultimo giorno, non sarà stata che un capitolo passeggero, rapidamente letto, della *Divina Commedia*.

Ma abbastanza ci siamo occupati di questo mediocre pianeta. Continuiamo il nostro viaggio uranografico, ed arrestiamoci un istante sulla nostra inseparabile compagna, la Luna, che ci guarda dall'alto nella notte, attirando simpaticamente i nostri pensieri verso il suo candore.

---

## PROBLEMI TERRESTRI SOLUTI ED INSOLUTI (1)

*Risolto può dirsi dall'Astronomia il problema della forma della Terra e quello dei movimenti suoi nello spazio; ma la Terra nel suo insieme rimane pur sempre un inesauribile campo di ricerche, e, sotto certi punti di vista, un profondo arcano. Arcana ne è la costituzione fisica primitiva ed arcana la struttura sua interna.*

*Alla costituzione fisica primitiva della Terra si potrà arrivare soltanto quando, partendo dalle condizioni sue presenti, si potranno integrare le relazioni che esprimono i valori degli elementi suoi in funzione del tempo, integrazione nello stato attuale delle Matematiche impossibile, ma che potrebbe non esserlo in un avvenire prossimo.*

*L'ipotesi del calore centrale è tuttora molto discussa, e, rispetto ad esso calore, questo solo si può affermare, che l'influenza sua sulla temperatura superficiale terrestre è affatto trascurabile, e che l'immutabilità di questo strato termico superficiale, la stabilità e la durabilità di quanto ha con esso relazione, si possono nello stato attuale della scienza ritenere come dimostrate. La flora e la fauna terrestri nulla dunque hanno a temere dalle oscillazioni dello stato termico superficiale terrestre.*

*In quanto all'atmosfera della Terra, e precisamente alla sua altezza, ricorderemo che a 150 chilometri e più d'altitudine la nostra atmosfera è ancora capace di produrre effetti sensibili, di portare le stelle cadenti all'incandescenza, di diffondere i raggi solari e di tenere in sospensione pulviscoli tenui.*

*Infine, l'atmosfera terrestre ha un limite superiore definito? Partendo dalla teoria cinetica dei gas, si dimostra che vi sono delle molecole gassose che possono essere sempre trattenute dall'attrazione gravitazionale della Terra, ma altre che dall'atmosfera possono sfuggir via nello spazio.*

Prof. A. Stabile.

---

(1) Appendice del traduttore.

# LIBRO V

## LA LUNA, SATELLITE DELLA TERRA



# LIBRO V

## LA LUNA, SATELLITE DELLA TERRA

### CAPITOLO PRIMO.

**La Luna nel Cielo. — Sua distanza. — Suo diametro. — Suo volume. Suo peso. — Movimento intorno alla Terra e intorno al Sole.**

Regina misteriosa della notte, tu, la cui bianca luce discende come un sogno sul sonno della Natura; tu, che scivoli sulle onde eteree più dolcemente della gondola sull'onda di Venezia, e che te ne stai sospesa fra il Cielo e la Terra come un punto d'interrogazione, chiamando i nostri sguardi verso i celesti enigmi, oh, come vorrei conoscere i misteri racchiusi nella tua graziosa aureola! Sia che tu troneggi solitaria alla sommità dei cieli, sia che tu miri la tua bionda immagine sul mare trasparente, sia che tu riposi, globo immenso ed imporporato, nei vapori dell'orizzonte terrestre, tu ti distingui da tutti gli astri per la tua apparente grandezza e per la tua luce, e ondeggi come una melodia sopra il silenzio attento della notte. Appartieni tu al Cielo od alla Terra? Segni tu il limite fra le due sfere, come lo supponeva la divinazione dei nostri padri? Oppure sei, tu cullata in tale intervallo, per insegnarci che sei, insieme, e terrestre e celeste, e che non vi sono due nature nell'Universo. Permettici

di elevarci verso di te, oppure discendi dalle tue altezze, e lasciaci contemplare da vicino il tuo corpo velato fino ad oggi, affinchè noi avanziamo d'un nuovo passo nell'ammirazione delle opere dell'Architetto eterno.

Studiare questo astro vigilante delle notti, è appena lasciare la Terra; nessun globo celeste è così vicino a noi; nessuno ci appartiene così intimamente. Essa è della famiglia. Essa sola accompagna la Terra nel suo corso; essa sola è legata indissolubilmente al nostro destino. Cos'è infatti, questa meschina distanza di 96 000 leghe che la separa da noi? È un passo nell'Universo.

Un telegramma vi arriverebbe in un secondo e mezzo; un proiettile volerebbe durante 9 giorni soltanto per raggiungerla; un treno diretto vi arriverebbe in 8 mesi e 26 giorni. Non è che la 400.ª parte della distanza che ci separa dal Sole, e soltanto la centomilionesima parte della distanza delle stelle più prossime a noi! Parecchi uomini hanno fatto a piedi, sulla Terra, tutto il cammino che ci separa dalla Luna... Un ponte di trenta globi terrestri basterebbe per collegare i due mondi.

Questa grande prossimità fa che di tutte le sfere celesti, la Luna è la meglio conosciuta. Si è disegnata la sua carta geografica — o per meglio dire, selenografica — da più di due secoli, dapprima come uno schizzo vago, in seguito con maggiori particolari, oggi con una precisione paragonabile a quella delle carte geografiche terrestri. Ogni ettaro dell'esmisfero lunare che ci guarda è misurato e battezzato; tutte le sue montagne sono state misurate con un'approssimazione di qualche metro; tutta la sua topografia è fatta, e si può con certezza affermare che questo emisfero lunare è meglio conosciuto della sfera terrestre, stante che vi sono sul nostro globo centinaia di leghe quadrate, e anche migliaia, che l'occhio dell'uomo non ha mai viste, e che ci sono più sconosciute che se appartenessero ad un astro lontanissimo dalla nostra Terra. La Luna è anche stata fotografata, ed *ammirabilmente* (1). Nelle fotografie stereoscopiche, dovute a Warren de la Rue, si scorge molto facilmente la sua sfericità, ed anche — ma per una causa ottica — un allungamento della sua forma nel senso della Terra. Si comprenderà facilmente la possibilità di tutti questi progressi, se si ricorda che un telescopio armato d'un ingrandimento di 2000 avvicina la Luna a 48 leghe al nostro sguardo! Ora, un globo di 869 leghe di diametro, visto a così piccola distanza, è straordinariamente avvicinato a noi. Se si ha cura soprattutto di esaminarne le sue diverse regioni mon-

---

(1) Di recente, nell'*Atlante fotografico lunare* dell'Osservatorio di Parigi. *(N. d. T.)*

tagne, crateri, vallate, pianure, quando il Sole levante li rischiara successivamente, disegnando le ombre in profili giganteschi, nessun particolare della superficie è perduto di vista, ed anche leggere accidentalità del terreno sono perfettamente riconoscibili.

Il diametro angolare della Luna è di 31′ 24″. Questo diametro apparente corrisponde ad una linea di 3475 chilometri; è all'incirca i tre undicesimi, o un po' più del quarto, del diametro della Terra.

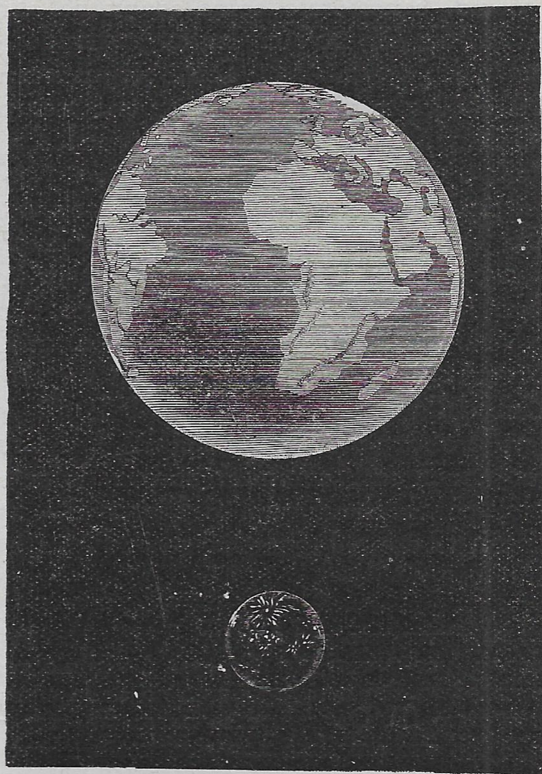


Fig. 195. — Grandezza comparata della Terra e della Luna.

Se ne conclude che il giro del mondo lunare è di 10 925 chilometri, e che la sua superficie totale è di 38 milioni di chilometri quadrati: quasi quattro volte quella dell'Europa, ossia la tredicesima parte di quella del globo terrestre. Di questa superficie noi conosciamo un po' più della metà: 21 883 000 chilometri quadrati, o 1 368 000 leghe quadrate: circa 41 volte l'estensione della Francia.

La Luna è 49 volte più piccola della Terra, mentre il Sole è 1 279 000 volte più grande; non ne occorrerebbero meno di 70 milioni per formare un globo della grossezza dell'astro del giorno!

Se i loro dischi ci sembrano eguali, è perchè la Luna è vicinissima a noi, mentre il Sole si libra quasi 400 volte più lontano.

Non possiamo qui ritornare sui metodi astronomici che hanno permesso di determinare queste dimensioni, nè sulla distanza del nostro satellite, sul suo movimento attorno alla Terra, sulle eclissi, sulle maree, sui diversi fenomeni che ne risultano: tutte queste nozioni tecniche sono state esposte e spiegate nella nostra *Astronomia Popolare*. Ciò che ci interessa specialmente qui, è lo stato fisico di questo mondo vicino, considerato come soggiorno abitabile.

Alla distanza media di 96 109 leghe (variando da 90 833 a 101 385), la Luna gira attorno alla Terra, seguendo un'ellisse che misura circa 600 000 leghe di lunghezza, e che essa percorre in 27 giorni, 7 ore, 43 minuti e 11 secondi. La sua velocità sulla sua orbita è dunque più d'un chilometro al secondo.

La durata qui registrata è quella della *rivoluzione siderale* della Luna intorno alla Terra, cioè del tempo che essa impiega per ritornare al medesimo punto del cielo. Se la Terra fosse immobile, questa durata sarebbe anche quella delle sue fasi. Ma il nostro pianeta si sposta nello spazio e, per un effetto di prospettiva, il Sole sembra spostarsi in senso contrario. Quando la Luna ritorna allo stesso punto del cielo, alla fine della sua rivoluzione, il Sole s'è spostato d'una certa quantità, nello stesso senso, e perchè la Luna ritorni fra esso e la Terra, bisogna ch'essa cammini ancora durante più di due giorni. Ne risulta che la lunazione, o l'intervallo fra due nuove Lune, è di 29 giorni, 12 ore, 44 minuti, 3 secondi. È ciò che si chiama *mese lunare*.

Sarebbe superfluo aggiungere per i nostri lettori, che la Luna come la Terra, non ha alcuna luce propria, e che essa è visibile per noi nel cielo perchè il Sole la rischiara. Le sue fasi risultano dalla sua posizione relativamente a questo astro (1). Quando essa passa fra esso e noi, noi non la vediamo, poichè è il suo emisfero non rischiarato che è volto verso di

---

(1) Girando attorno alla Terra, *la Luna ci presenta sempre la stessa faccia*. Non resta agli abitanti della Terra nessuna speranza di vedere mai l'altro emisfero, a meno di scoprire il punto d'appoggio *fuori della Terra* che domandava Archimede. Noi non vedremo mai l'altro lato della Luna, perchè essa non si è completamente svincolata dall'attrazione terrestre; essa gira semplicemente intorno al globo terrestre come lo faremmo noi stessi se ci mettessimo in via per compiere il giro del mondo. Come noi abbiamo sempre i piedi contro terra, anche per la Luna il suo emisfero inferiore è sempre girato verso la Terra. Un pallone che faccia il giro del mondo ci dà un'immagine esatta del movimento della Luna intorno alla Terra; esso compie lentamente il suo giro su se stesso durante il suo viaggio, poichè, quando esso passa agli antipodi, la sua posizione è diametralmente contraria a quella che era al punto di partenza, anche perchè i nostri antipodi hanno una posizione diametralmente opposta alla nostra. Così, la Luna compie una rotazione su se stessa giusto nel tempo che essa compie la sua rivoluzione. Altrimenti, se essa non girasse affatto su se stessa, noi vedremmo successivamente tutte le sue parti durante la sua rivoluzione.

Dal fatto che la Luna ci presenta sempre la stessa faccia si è concluso che essa è allungata come un uovo, nel senso della direzione della Terra. Uno degli astronomi che si




Fig. 196. — La sua luce scende come un sogno sul sonno della natura...

noi. Quando essa forma un angolo retto col Sole, noi vediamo la metà del suo emisfero rischiarato: è il primo o l'ultimo quarto. Quando essa è in opposizione al Sole, noi vediamo tutto il suo emisfero rischiarato, e la Luna piena brilla a mezzanotte nel nostro cielo. Ognuno può facilmente spiegarsi queste fasi, esaminando la nostra tavola, che contiene nello stesso tempo le circostanze principali del movimento della Luna. La figura qui sotto ci mostra le 29 fasi corrispondenti ai 29 giorni della lunazione.

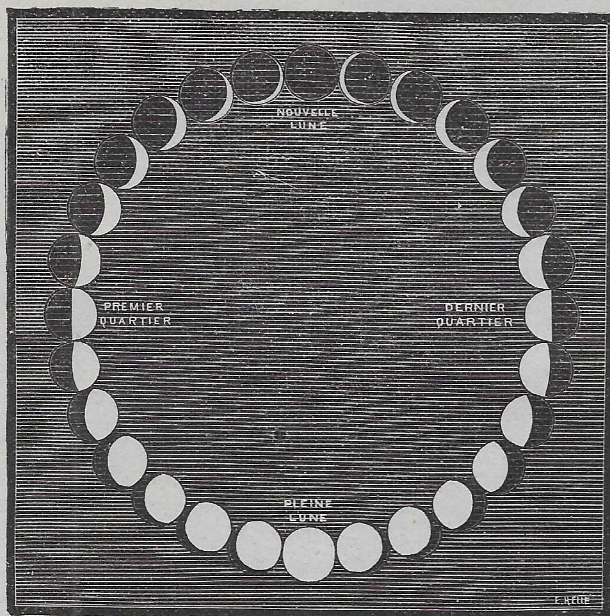



Fig. 197. — Aspetti della Luna durante i 29 giorni della lunazione.

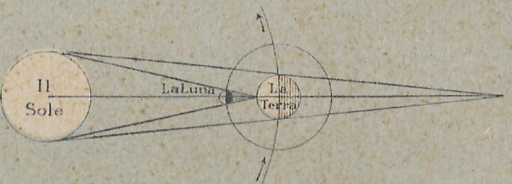
La traslazione annuale della Luna intorno al Sole essendo la stessa di quella della Terra, sembra che il suo *anno* dovrebbe essere esattamente della stessa durata del nostro, cioè di 365 giorni e un quarto. Ma una

---

è maggiormente occupato della teoria matematica della Luna, Hausen, era anche arrivato a concludere che il centro di gravità della Luna deve essere situato alla distanza di 59 chilometri al di là del centro di figura; che l'emisfero che ci guarda è nella condizione di un'alta montagna, e che «l'altro emisfero può perfettamente possedere una atmosfera con tutti gli elementi della vita vegetale e animale, stante che è situato sotto al livello medio. — Su questo punto non vi è nulla di certo.

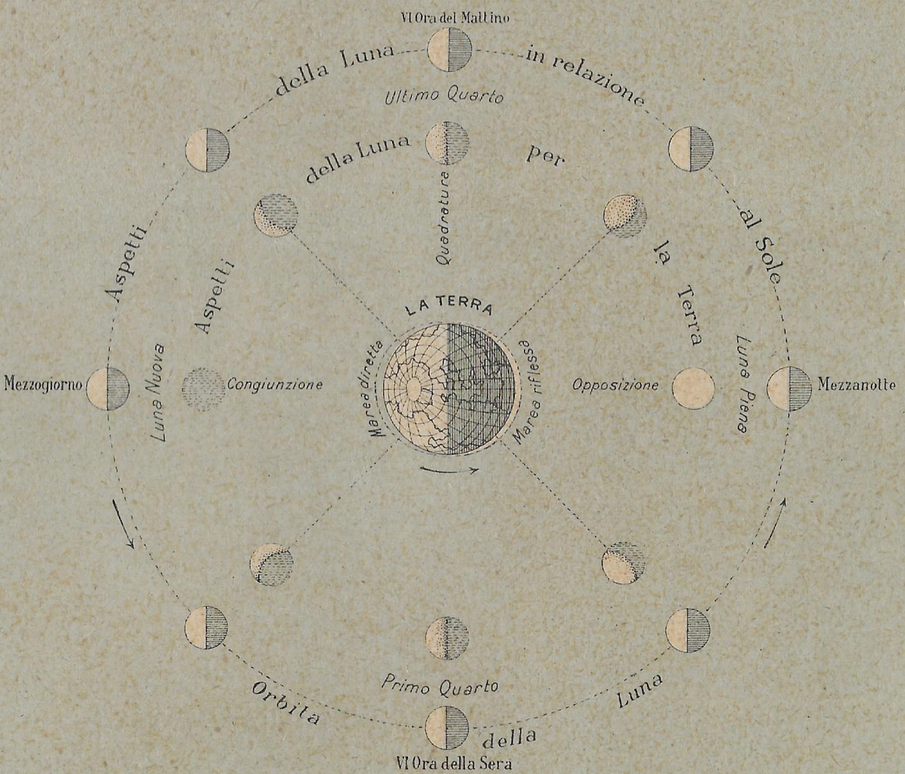
Abbiamo detto or ora che la Luna ci presenta sempre la stessa faccia, ma è soltanto all'ingrosso perchè essa prova uno squilibrio o *librazione* che ci lascia vedere a volte un poco del suo lato sinistro, un po' del suo lato destro, o un poco di là dal suo polo superiore, un po' di là dal suo polo inferiore. Ne risulta che la parte sempre nascosta è con la parte visibile nel rapporto di 420 a 580. (La valutazione di Arago, 430 a 570, è un po' troppo debole; noi ne vediamo un po' più). Proctor ne ha fatto il disegno, che qui riproduciamo.

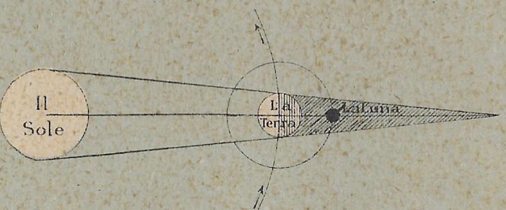
La topografia lunare è la stessa su questi 8 centesimi dell'altro emisfero, che su tutta la superficie di questo. È dunque probabile che quest'altro emisfero non differisca essenzialmente dal nostro come geologia.




ECLISSE DI SOLE

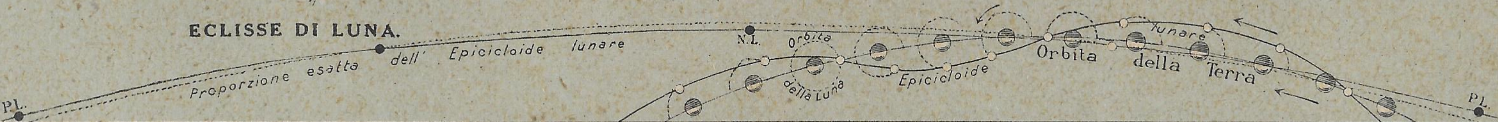
RAGGI LUMINOSI
DEL SOLE
giungenti parallelamente




ECLISSE DI LUNA.

EPICICLOIDE LUNARE




LA LUNA E LE SUE FASI.

particolarità che intacca leggerissimamente l'anno terrestre e lo diminuisce di 20 minuti, in confronto al corso reale delle stagioni, sulla durata precisa della rivoluzione intorno al Sole, intacca molto più l'anno lunare (quanto al corso delle stagioni ugualmente, cioè all'anno civile), e lo diminuisce di 19 giorni, in modo che non è che di 346 giorni (346 g.; 14 ore; 34 minuti).

Il movimento retrogrado dell'asse terrestre richiede 25765 anni per compiersi; quello dell'asse lunare si effettua in 18 anni e 7 mesi.

La Luna pesa 81 volte meno della Terra.

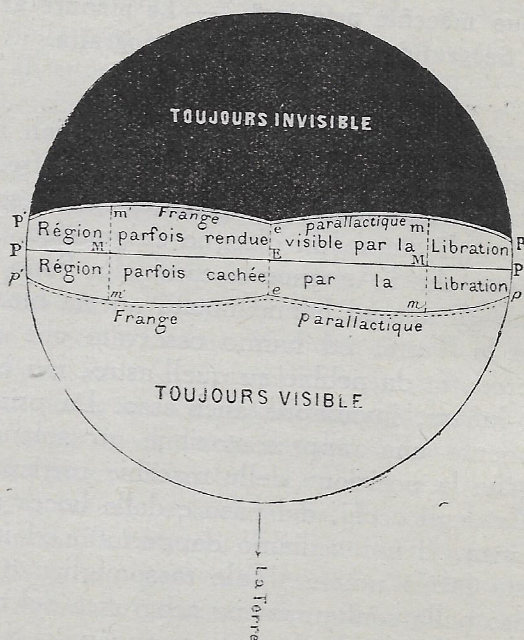
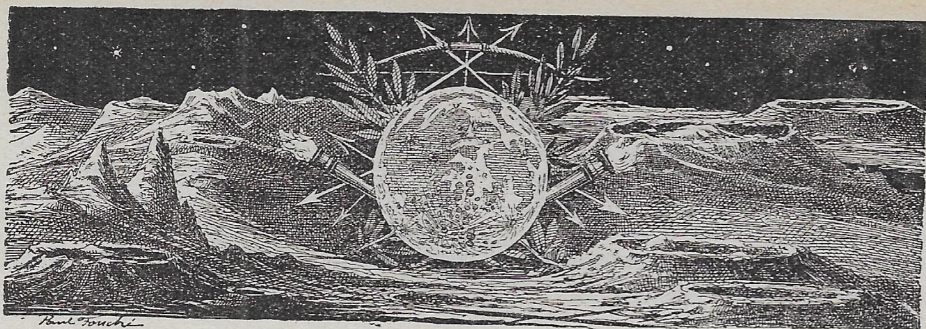



Fig. 198. — Superficie del globo lunare che noi conosciamo.



## CAPITOLO II.

**Aspetto generale della Luna.**
**Sua luce. — Sue macchie principali. — Le pianure grigie o mari.**
**Geografia della Luna o Selenografia.**

Il primo sguardo umano che si alzò verso i cieli nell'ora silenziosa in cui l'astro solitario delle notti versa la sua fredda luce, non potè contemplare questo globo sospeso nello spazio senza notare le tinte singolari che gli dànno un disegno enigmatico. Fu dall'osservazione della Luna che l'Astronomia cominciò. Sono parecchie migliaia d'anni che gli uomini hanno notato questa bizzarra figura di Febe guardante la Terra, ed hanno osservato che essa resta costante, non è prodotta da nebbie su quell'astro, ma è causata dallo stato del suolo lunare, invariabile anch'esso. La prima carta della Luna fu certamente una rappresentazione grossolana della figura umana, atteso che la posizione delle macchie corrisponde sufficientemente a quella degli occhi, del naso e della bocca per giustificare tale rassomiglianza. E noi vediamo dappertutto ed in tutti i secoli riprodotta questa faccia umana. Tale rassomiglianza non è dovuta che... ad un caso nella configurazione geografica del nostro satellite; essa è, del resto, molto vaga, e scompare appena si analizza la Luna col telescopio. Altri hanno visto, in luogo di una testa, un corpo intero, che per gli uni rappresenta un Giuda Iscariota, per gli altri Caino portante un fascio di spine. I nostri antenati, gli Arii, vi vedevano un capriolo od un lepre (i nomi sanscriti della Luna sono le parole *mrigadahra*, che significa portatrice di capriolo, e *sa'sabhrit*, che significa portatrice di lepre). I Cinesi mettono una lepre nel suo disco, ed è sotto questa forma che la si trova rappresentata sugli ornamenti dei costumi antichi. Ma, evidentemente, delle diverse rassomiglianze immaginate, quella del viso umano è la più naturale.

L'astro della notte ha rappresentato una parte importante nella mitologia e nella storia di tutti i popoli. Ad esso si attribuiscono influenze di ogni sorta sugli uomini, sugli animali e sulle piante, ed anche ai nostri giorni tali credenze immaginarie non sono ancora completamente scomparse, essendo esse accreditate dalle influenze reali del nostro satellite su gli elementi mobili del nostro pianeta, sul mare e sull'atmosfera. Le ore notturne del « chiaro di Luna », l'oscurità, la solitudine, il silenzio, lo circondano di un certo mistero. Iside, Diana o Febe, essa era ammirata e temuta nello stesso tempo. A mezzanotte, nelle rovine solitarie, essa faceva uscire dalle tombe le ombre rideste, che si precipitavano verso la sua luce, a ricordo della vita e del sole d'un tempo...

Si credeva che la Luna esercitasse un'influenza occulta, ma reale, sul genere umano. Mentre gli uomini subivano principalmente l'azione del Sole, le donne subivano quella della Luna, che regolava una parte delle loro funzioni. Tuttavia gli uomini che nascevano in lunedì ed all'epoca della Luna piena erano predestinati ad un carattere melanconico, taciturno, flemmatico. La sua congiunzione con Venere era favorevolissima e produceva i migliori effetti; ma, con Saturno, era così fatale, che poteva condurre al patibolo. Si era diviso il corpo umano in sette parti, aventi ciascuna un astro protettore : il Sole governava la testa, la Luna il collo ed il braccio destro, Venere il petto ed il braccio sinistro (come pure la mano sinistra), Giove, lo stomaco e l'insieme del tronco; Marte era confinato ad una regione speciale; infine Mercurio teneva la gamba destra e Saturno la gamba sinistra. Queste diverse parti del corpo erano nello stesso tempo sottomesse ai dodici segni dello zodiaco. L'Ariete, governava la testa, — il Toro, il collo, — i Gemelli, le braccia e le spalle, — il Cancro, il petto e il cuore, — il Leone, lo stomaco, — la Vergine, il ventre, e la Bilancia, le reni. Lo Scorpione aveva le stesse attribuzioni di Marte; il Sagittario dirigeva le gambe fino alle ginocchia, l'Aquario poteva agire sotto le ginocchia, ed i Pesci, più umili, non avevano influenza che sui piedi. E per tutte queste influenze continuate si spiegavano le fortune o i pericoli della vita, e anche le malattie. Morin, medico di Luigi XIII e del giovane Luigi XIV, non si dipartiva da quei precetti — che erano, del resto, efficaci quasi quanto quelli della medicina attuale...

Ma ritorniamo alla Luna.

Per afferrare ad occhio nudo l' insieme del disco lunare, bisogna scegliere di prefenza l'epoca della luna piena. Occorre a tutta prima orientarsi bene. Supponiamo perciò di guardare la Luna in quest'epoca, verso mezzanotte, cioè nel momento in cui essa passa al meridiano, e troneggia in pieno sud. I due punti estremi del diametro

verticale del disco dànno i punti nord e sud; il nord in alto e il sud in basso. A sinistra si trova il punto est, e a destra il punto ovest. Se si osserva con l'aiuto d'un cannochiale astronomico, l'immagine è *rovesciata:* il sud si trova in alto e il nord in basso; l'ovest a sinistra e l'est a destra. Quest'ultimo orientamento è quello di tutte le carte della Luna, e della nostra in particolare (Vedi Tavola).

Non sono che due secoli che abbiamo carte della Luna un po' particolareggiate (ma vi sono esseri umani talmente in ritardo sul cammino del progresso, che si stupirebbero ancor oggi se si dicesse loro che la carta geografica della Luna è già fatta). La prima descrizione sistematica della superficie della Luna è stata data da *Hèvèlius* nella sua *Selenografia* (1647). Noi la riproduciamo qui (figura 201). L'autore battezzò le diverse regioni lunari con designazioni tolte dalla geografia terrestre: mare Mediterraneo, mare Adriatico, Propontide, Ponto Eusino, mar Caspio, Sicilia, Palestina, Monte Sinai, ecc. L'opera di Hévélius, con le sue numerose figure telescopiche, è ancora oggi, malgrado la sua età, una delle più curiose che siano state scritte sulla Luna.

Come paragone con questa carta antica, i nostri lettori potranno esaminare anche (fig. 202) quella di Riccioli, *Almagestum novum* (1651) della stessa epoca, come si vede, sulla quale le configurazioni lunari portano una nuova nomenclatura: le pianure, chiamate mari, sono battezzate secondo le idee antiche sulle influenze lunari: mari del Sonno, dei Sogni, del Nettare, della Fecondità, degli Umori, delle Tempeste, della Serenità, della Tranquillità, delle Crisi, ecc.; terre della Salute, del Calore, della Siccità, della Vita, del Vigore, della Sterilità, ecc.; monti Tycho, Copernico, Kepler, Archimede, Platone, Aristotele, Eudosso, Aristarco, Eratostene, Ménelao, Zoroastro, Hypazia, Posidonio, Pitagora, Pitea, Hyginus, Galileo, Cardano, Bayer, Kircher. ecc,; senza contare parecchi santi cristiani: santa Caterina, san Cirillo, san Teofilo, sant'Isidoro, san Dionisio l'areopagista, Béda il venerabile, Alcuino, Raban Levi: è un eclettismo che fa, del resto, il più grande onore al liberalismo dell'autore.

Si legge su questa carta del sapiente gesuita: « *Non vi sono uomini nella Luna; nemmeno vi emigrano le anime* ». Precauzione presa *a priori* contro l'eresia della pluralità dei mondi.

Queste due carte indicano le librazioni o gli oscillamenti della Luna, di cui abbiamo parlato più sopra.

L'uso ha fatto adottare la nomenclatura di Riccioli a preferenza di quella di Hèvèlius, ad eccezione però delle « Terre », i cui nomi sono caduti in disuso. In quanto alle montagne, a parte qualche nome come quello delle Alpi, degli Appennini e dei Pirenei, che ricordano le catene di montagne terrestri, si è continuato a dar loro i nomi di astronomi e di sapienti. Si può dire che la Luna è il cimitero degli astronomi. È là che li si seppelliscono, quando essi hanno lasciato la Terra; si inscrivono i loro nomi in territori lunari, come su tanti epitaffi...

Sulla nostra carta, le grandi pianure grige sono designate sotto i nomi di mari, che portano da più di due secoli, e le principali montagne sono segnate con cifre corrispondenti ai nomi che si troveranno più avanti. Non bisogna dare a questo nome di mari alcun senso speciale: è la denominazione comune sotto la quale i primi osservatori hanno designato tutte le grandi macchie grigiastre della Luna: essi prendevano questi spazi per

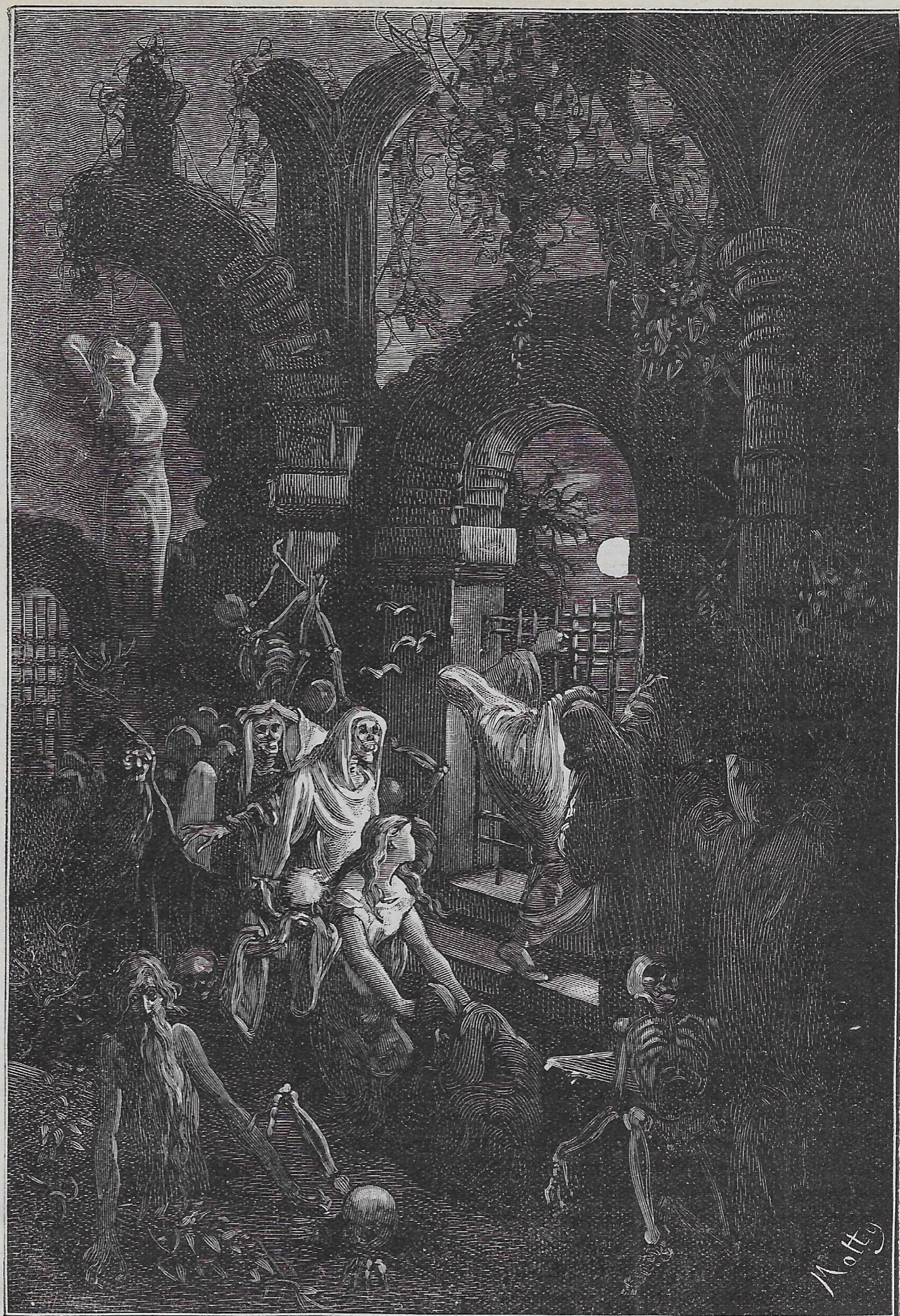


Fig. 200. — A mezzanotte, nelle rovine solitarie, la Luna faceva uscire dalle tombe le ombre rideste, che si precipitavano verso la sua luce.

grandi distese d'acqua. Ma oggi sappiamo che non vi è acqua là, come nemmeno nelle altre regioni lunari. Sono vaste pianure.

Esaminiamo rapidamente questa superficie in generale. Osserviamo dapprima che le grandi macchie grige e scure occupano soprattutto la metà boreale del disco, mentre che le regioni australi sono bianche e montagnose; però, d'un lato, questa tinta luminosa si ritrova sull'orlo nord-ovest come verso il centro, e, d'altra parte, le macchie invadono le regioni australi dal lato dell'oriente, mentre discendono, ma meno profondamente, ad ovest. Seguiamo anzitutto sulla carta la distribuzione delle pianure grige o mari, ed abbozziamo la geografia lunare o, per meglio dire, la *selenografia* (σελήνη, luna).

Cominciamo la nostra descrizione dalla parte occidentale del disco lunare: quella che è rischiarata per la prima dopo la Luna nuova, quando un tenue arco si disegna nel cielo della sera e s'allarga di giorno in giorno, per diventare il primo quarto al settimo giorno della lunazione. Là, non lontano dall'orlo, si distingue una piccola macchia, di forma ovale, isolata da tutte le parti in mezzo ad un fondo luminoso. Gli è stato dato il nome di *mare delle Crisi*.

La posizione del mare delle Crisi, sul contorno occidentale della Luna, permette di riconoscerlo dopo le prime fasi della lunazione, e fino alla Luna piena; per la stessa ragione, esso è il primo a scomparire al principio della Luna calante.

Ad est del mare delle Crisi, un po' a nord, si disegna una macchia più grande e di forma irregolarmente ovale, che si riconosce facilmente anche ad occhio nudo: è il *mare della Serenità*.

Fra queste due pianure grige, al disopra, se ne osserva un'altra, le cui rive sono meno regolari e che si chiama il *mare della Tranquillità*. Essa getta verso il centro del disco un golfo che ha ricevuto il nome di *mare dei Vapori*.

Il mare della Tranquillità si separa in due rami che rappresentano all'incirca le gambe del corpo umano che talvolta vi è raffigurato. Il ramo più vicino all'orlo forma il *mare della Fecondità;* il più prossimo al centro è il *mare del Nettare*.

Si distingue ancora, sotto al mare della Serenità, e nelle vicinanze del polo boreale, una macchia stretta, allungata dall'est all'ovest e conosciuta sotto il nome di *mare del Freddo*.

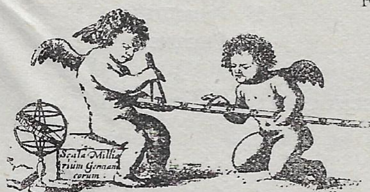
Fra i mari della Serenità e del Freddo si stendono il *lago dei Sogni* ed il *lago della Morte*. Le *paludi della Putrefazione* e *delle Nebbie* occupano la parte occidentale del *mare delle Piogge,* la cui riva settentrionale forma un golfo arrotondato, designato col nome di *golfo delle Iridi*.

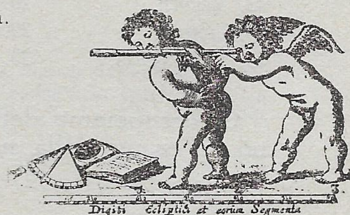
Tutta la parte del disco lunare situata all'est è uniformemente oscura. Gli orli dell'immensa macchia spariscono confondendosi con le parti luminose dell'astro. La parte nord di questa macchia è formata dal *mare delle Piogge*, dal quale nasce un golfo che sbocca nell'*oceano delle Tempeste,* dove brillano due grandi crateri, KEPLERO ed ARISTARCO. Le parti più meridionali di questo oceano mal delineato, sono designate, verso il centro, col nome di *mare dei Nembi*, e verso l'orlo, da quella di *mare degli Umori*.

È curiosissimo osservare che la maggior parte di queste pianure hanno contorni arrotondati. Esempio: il mare delle Crisi, il mare della Serenità ed anche il vasto mare delle Piogge, circondato a sud dai Carpazi, al sud-ovest dagli Appennini, ad ovest dal Caucaso, e a nord-ovest dalle Alpi.

Fig. 201. — Prime carte della Luna.

*Hévélius 1647.*



All'infuori di queste macchie, che occupano circa un terzo del disco, non si distinguono ad occhio nudo che punti luminosi confusi. Però, nella regione superiore si osserva la principale montagna della Luna: il cratere di TYCHO, che brilla d'una viva luce bianca, ed invia raggi ad una grande distanza.

Non dimentichiamo l'avvertenza fatta più sopra: le carte moderne della Luna sono disegnate rovesciate, come cioè si vede l'astro in un cannocchiale. Per paragonare la Luna vista ad occhio nudo alla nostra carta, bisogna dunque girare questa, mettere il nord in alto e l'ovest a destra.

Si sono misurati tutti questi territori lunari. La superficie dell'emisfero che vediamo al momento di Luna piena è di 1 182 600 leghe quadrate. La parte montagnosa, che è la più grande, si estende su 830 000 leghe, e la regione occupata dalle macchie grige che abbiamo or ora passate in rivista, abbraccia 352 600 leghe. Queste grandi pianure, qualificate col nome di mari, sono divise come segue:

| | | |
|---|---|---|
| Oceano delle Tempeste | 82 080 | leghe quadrate |
| Mare dei Nembi | 46 200 | » » |
| » degli Umori | 11 050 | » » |
| » delle Piogge | 48 250 | » » |
| » del Freddo e lago della Morte | 19 000 | » » |
| » di Humboldt | 1 620 | » » |
| » della Serenità e lago dei Sogni | 21 600 | » » |
| » delle Crisi | 8 650 | » » |
| » della Fecondità | 54 830 | » » |
| » » Tranquillità | 30 370 | » » |
| » del Nettare | 7 200 | » » |
| » dei Vapori e golfo del centro | 15 500 | » » |
| » Australe | 6 250 | » » |
| TOTALE | 352 600 | leghe quadrate |

Ecco i nomi delle principali montagne lunari, coi numeri che loro corrispondono sulla nostra carta.

1. FABRICIUS.
2. CLAVIUS.
3. MAUROLYCUS.
4. MAGINUS.
5. FURNERIUS.
6. LONGOMONTANUS.
7. ALIACENSIS.
8. TYCHO.
9. PETAVIUS.
10. HAINZEL.
11. PICCOLOMINI.
12. SHICCARDUS.
13. VERNER.
14. LEXELL.
15. VENDELINUS.
16. WALTER.
17. FRACASTOR.
18. PILATO.
19. TEOFILO.
20. PURBACH.
21. CIRILLO.
22. THÉBIT.
23. CATERINA.
24. BULIALDUS.
25. PARROT.
26. ARZACHEL.
27. ALBATEGNIUS.
28. ALFONSO.
29. LANGRENUS.
30. GUERICKE.
31. DELAMBRE.
32. GASSENDI.
33. TARUNTIUS.
34. TOLOMEO.
35. AGRIPPA.
36. HERSCHEL.
37. RHETICUS.
38. LANDSBERG.
39. PLINO.
40. GRIMALDI.
41. MANILIUS.
42. PALLAS.
43. MACROBE.
44. STADIUS.
45. ROEMER.
46. ERATOSTÈNE.
47. CLÉOMÈDE.
48. COPERNICO.
49. POSIDONIUS.
50. KÉPLERO.
51. CASSINI.
52. HEVELIUS.
53. AUTOLYCUS.
54. ARCHIMEDE.
55. ARISTILLUS.
56. EULERO.
57. LINNEO.
58. ARISTARCO.
59. ARISTOTELE.
60. PLATONE.

Ci occuperemo delle montagne nel capitolo seguente; continuiamo il nostro esame della superficie lunare.

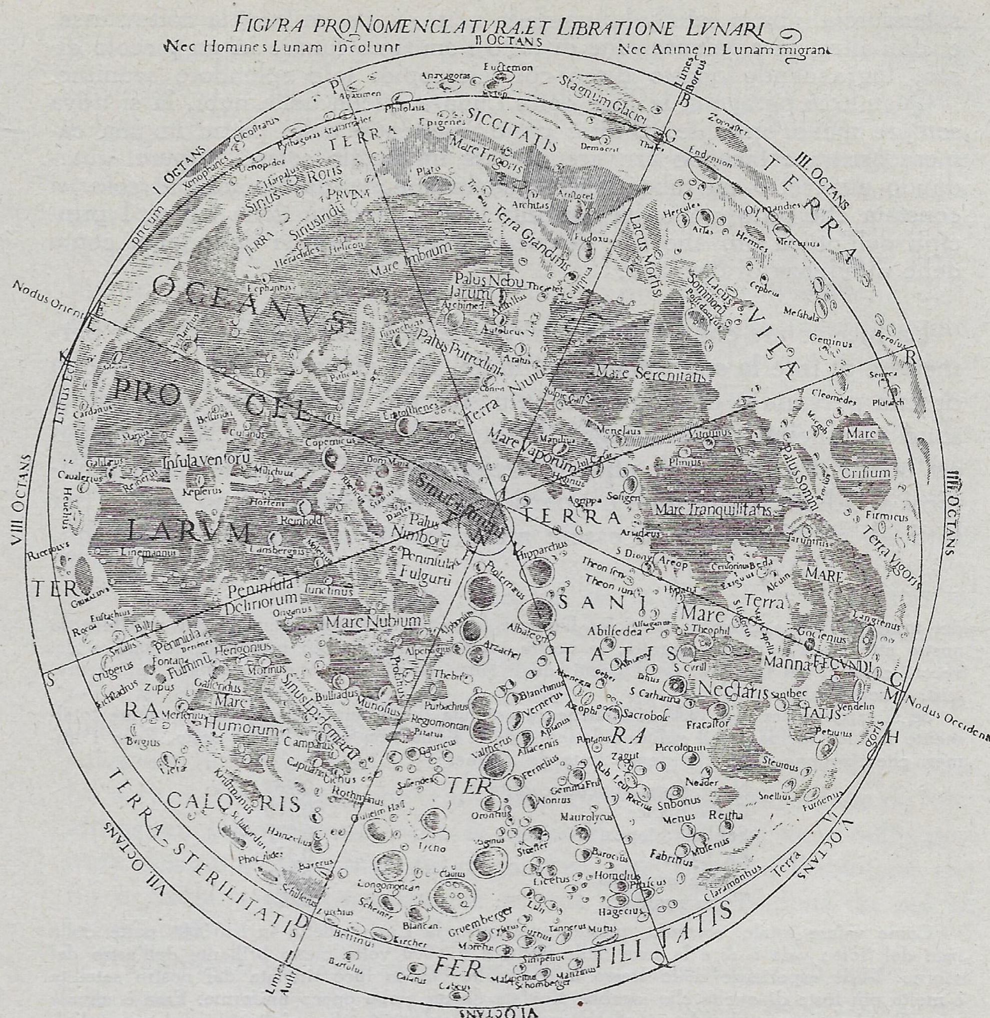



Fig. 202. — Prime carte della Luna: RICCIOLI, 1651.

Si è generalmente portati a credere che questa superficie sia più bianca, più luminosa di quella della Terra. È un errore del quale bisogna emanciparsi.

Non ci s'immagina, in generale, che la Terra, vista da lontano, possa brillare con altrettanto splendore che la Luna. Eppure nulla è così vero. Il suolo lunare non è più bianco del suolo terrestre (1). Ciò che dà lo

(1) La Luna non è bianca, ma d'un grigio giallo. Essa sembra bianca durante il giorno, in causa del contrasto col colore turchino del cielo. Risulta, da esperienze speciali che io ho fatte durante gli anni 1874 e 1875, che il vero colore della luce della Luna è quello dell'ottone.

Ognuno può osservare che durante il giorno la Luna è meno luminosa di certe nubi e

splendore al nostro satellite durante la notte, è, da un lato, la notte stessa, e, dall'altro, la *condensazione* di tutto l'emisfero lunare in un piccolo disco. Ingrandendo questo disco col telescopio, tale splendore svanisce.

Quando si paragona la luce della Luna a quella delle nubi, la si trova sempre meno brillante. D'altra parte, mettendo delle pietre in una camera oscura e facendo arrivare su esse un raggio solare, oppure, guardando attraverso un tubo annerito la campagna rischiarata dal sole, si constata che tutto ciò brilla con altrettanta intensità della Luna. I principii dell'ottica provano che in questi confronti non si deve tener conto delle differenze di distanza.

La luce solare che la Luna ci rinvia è, del resto, sufficiente per permettere di fare la sua fotografia diretta, esattamente come si fa quella di una persona o d'un monumento. Da più di cinquant' anni che si sono cominciati i primi saggi di fotografia lunare, si è arrivati oggi ad ottenere negative di una nitidezza ammirevole, sulle quali i minimi accidenti del terreno e i particolari dei paesaggi sono visibili per tutti gli occhi e possono essere anche considerevolmente ingranditi.

---

dei muri bianchi rischiarati dal Sole. Durante la notte la nostra retina è più sensibile, la nostra attenzione è meno distratta, le nostre impressioni sono più profonde; le ombre dei vecchi castelli, dei bastioni, dei burroni, degli alberi stessi sembrano più lunghe, più scure, tristi e sepolcrali.

Se si rappresenta con 1000 la bianchezza assoluta d'una superficie opaca riflettente totalmente la luce incidente, il valore riflettente della Luna non sarà che un sesto. Ecco i numeri che risultano dalle esperienze fatte da Zöllner:

| | |
|---|---|
| Neve pura appena caduta . . . . . . | 0.783 |
| Carta bianca . . . . . . . . . . . | 0.700 |
| Sabbia bianca . . . . . . . . . . | 0.237 |
| La Luna . . . . . . . . . . . . | 0.174 |
| Marna argillosa . . . . . . . . . . | 0.156 |
| Terra umida . . . . . . . . . . . | 0.079 |

Come valore totale, secondo queste esperienze, la Luna riflette la 618 000$^{a}$ parte della luce del Sole; vale a dire la face delle nottti è 618 000 volte meno brillante dell'astro del giorno. Dalle esperienze dello stesso fisico risulta che la luce rinviata dal nostro satellite è molto più forte di quella che sarebbe rinviata da un globo opaco uniforme. Essa è uguale a quella che perverrebbe da un globo coperto di scabrosità, da un'altezza qualunque d'altronde, ma la cui pendenza media fosse di 52 gradi.

La Luna quindi, è non soltanto meno chiara della neve, ma ancora inferiore alla sabbia e quasi uguale alla sfumatura delle rocce grige.

Tale è il valore riflettente dell'insieme della superficie lunare. Ma questa superficie è molto varia: essa presenta regioni ancora più oscure, quali il suolo del circo Platone e quello Grimaldi, che sono molto bruni, e dei crateri luminosi come quello Aristarco che ha certamente la bianchezza della neve.

Per esprimere le tinte, si è convenuto di designarle a gradi, 0° rappresentando l'ombra più nera e 10° rappresentando il bianco smagliante. I gradi 1 a 3 corrispondono al grigio cupo, 4 a 5, al grigio chiaro; 6 a 7, al grigio bianco; 8 a 10, al bianco brillante. La tinta 1° non si presenta che molto raramente: non la si trova che in certe regioni di Riccioli e di Grimaldi, qualche volta in Platone; le tinte 1° e 2° si trovano in generale in Platone, Boscovich, Schickhardt, Giulio Cesare, e in qualche macchia intorno al mare dei Vapori. Il mare delle Crisi, certe regioni del mare della Tranquillità e l'orlo del mare della Serenità, offrono le tinte 2° a 3°. Le tinte 4° e 5° rappresentano quello delle regioni montagnose della Luna in generale; la tinta 6°, quella delle zone radianti; la tinta 7°, quella delle montagne brillanti come Képlero e Tycho, e il grado 8 è applicato alle parti più brillanti di queste montagne; 9°, alle regioni luminose di Proclus, e 10° al bianco così smagliante di Aristarco, la regione più luminosa della Luna.

La nostra tavola riproduce, una delle migliori fotografie che si siano potute ottenere della Luna. Essa è dovuta all' abilità dell' astronomo americano Rutherfurd. Rappresenta il nostro satellite al primo quarto e non è affatto ritoccata : l'astro solo ha posato e s'è dipinto da sè.

Sulle fotografie della Luna le differenze di tinta fra i mari e le regioni montagnose sono molte più marcate che a vista : le regioni montagnose sono bianchissime e i mari quasi neri. È certo quindi che la superficie di queste pianure non è fotogenica, e che assorbe fortemente i raggi luminosi. Molto tempo prima dell' invenzione della fotografia, l'astronomo Hooke aveva osservato questo assorbimento, conforme a quello che produrrebbe il musco, e l'aveva attribuito a vegetali. La maggior parte degli astronomi del secolo XVIII, da Cassini a William Herschel, erano dell'opinione che fossero foreste. Ma siccome non si è potuto riconoscere nè aria nè acqua alla superficie della Luna, si è disposti ora a negare l'esistenza di questi vegetali. Le osservazioni sono lontane, tuttavia, dal bastare, per autorizzare tale negazione, e fra gli astronomi contemporanei che si sono occupati delle fotografie lunari, Warren de la Rue e Secchi, sono, al contrario, personalmente d'opinione che le differenze fotogeniche devono provenire da una riflessione vegetale : essi pensano che parecchie di queste pianure oscure siano coperte di foreste. Aggiungiamo, che una sfumatura di verde è visibile sul mare delle Crisi, sul mare della Serenità e sul mare degli Umori. Warren de la Rue ha scritto, fra l'altro, che « la Luna deve essere circondata da una atmosfera poco densa, e che la vegetazione deve esistere nelle pianure designate sotto il nome di mari ». Tale è anche l'opinione che mi è risultata dall'osservazione attenta di quelle regioni da più di venti anni.

Aggiungerò anche, a questo proposito, che io ho più di cento volte osservato e disegnato una regione singolare situata sulle rive orientali del mare della Tranquillità, nello stretto che lo unisce al piccolo Mare dei Vapori. Vi è là una lunga vallata profonda e tortuosa, chiamata la scanalatura di Hygins, che comincia al piede delle montagne d'Agrippa, discende da sud-ovest a nord-est e finisce in un lago ovale. Misura 160 chilometri di lunghezza e 1500 metri di larghezza, (qualche volta soltanto 1200 e 1000). A nord-ovest di questa scanalatura ho sempre osservato un paesaggio bizzarro, estremamente difficile a disegnarsi, e notevole per la sua tinta affumicata. La prima volta che i miei occhi l'osservarono, ebbi l'impressione di una nuvola di fumo stesa sulla campagna. Ma questa tinta, essendo persistente, appartiene di certo al terreno. Essa varia un po' come quella della pianura di Platone. Questo terreno deve essere rivestito di vegetali. Ritorneremo più avanti su questa importante questione.

Non lasciamo l'argomento della luce lunare senza ricordare che la luce cinerea che si mostra sulla parte oscura della Luna, nell'interno dell'arco, non è altro che la luce terrestre (quella della Terra rischiarata dal Sole) che va a battere sulla Luna: è dunque «il riflesso d'un riflesso». La luce che la Terra rinvia alla Luna è, del resto, 13 volte e mezzo più intensa di quella che essa ne riceve; essa è tale che, dopo una seconda riflessione, noi possiamo ancora apprezzarla. Questa luce cenerognola permette di riconoscere, al telescopio, le macchie principali e le montagne più bianche.

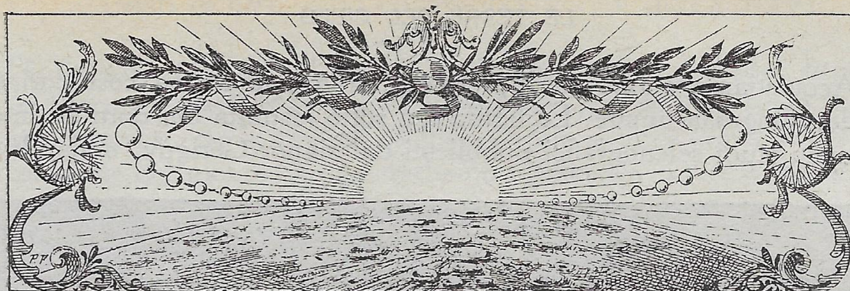
Lo stato meteorologico della nostra atmosfera modifica l'intensità della luce terrestre, che compie il doppio tragitto dalla Terra alla Luna e dalla Luna al nostro occhio. Possiamo anche qualche volta leggere in qualche modo nella Luna lo stato medio di trasparenza della nostra atmosfera. Osservando con cura l'intensità della luce cinerea, possiamo indovinare quale è la regione della Terra che la produce; quando è l'oceano che è rivolto dal lato della Luna, questa luce è debolissima; quando sono regioni chiare, come il Sahara, come le nevi dell'inverno, o come le nubi, essa è più viva. Osserviamo anche che Castelli, l'amico di Galileo, aveva indovinato nel 1637 la distesa del continente australiano, per l'osservazione di questo chiarore, molto tempo prima che il continente fosse stato riconosciuto geograficamente. Gli abitanti della Luna... hanno dovuto scoprire l'America molto tempo prima di Cristoforo Colombo.

---




I, Monte Altai. — II, Mare degli Umori. — III, Mare del Nettare. — IV, Mare delle Nuvole. — V, Monti Rifei. — VI, Pirenei. — VII, Mare della Fecondità. — VIII, Golfo del Centro. — IX, Oceano delle Tempeste. — X, Mare della Tranquillità. — XI, Mare dei Vapori. — XII, Golfo Torrido. — XIII, Oceano delle Tempeste. — XIV, Karpazii. — XV, Palude del Sonno. — XVI, Mare delle Crisi. — XVII, Appennini. — XVIII, Palude della Putrefazione. — XIX, Mare della Serenità. — XX, Caucaso. — XXI, Mare delle Pioggie. — XXII, Lago dei Sogni. — XXIII, Palude delle Nebbie. — XXIV, Lago della Morte. — XXV, Golfo delle Iridi. — — XXVI, Mare del Freddo. — XXVII, Golfo della Rugiada. — XXVIII, Mare Australe. — XXIX, Monti Dorfel e Leibnitz. — XXX, Le Cordigliere. — XXXI, Mare Humboldt. — XXXII, Monte Ereinio.

CARTA GEOGRAFICA DELLA LUNA O SELENOGRAFIA.



## CAPITOLO III.

**Geologia lunare, o Selenologia.
Topografia del nostro satellite. — Montagne. — Vulcani.
Crateri. — Irradiamento. — Scanalature. — Paesaggi lunari.
La nascita della Luna e la sua storia** (1).

Abbiamo passato in rivista, nel capitolo precedente, l' insieme della superficie lunare, e già abbiamo osservato che questa superficie è cosparsa di numerose montagne. Non v'è certamente nessun lettore attento che, esaminando la nostra piccola carta della Luna, non si sia meravigliato della *forma* di queste montagne. Infatti, esse non rassomigliano a quelle della Terra: le catene di montagne vi sono eccezioni. Il rilievo di questo globo non è stato scolpito dalla stessa mano che ha scolpito il nostro; l'ossatura non è la stessa. Il tipo generale delle montagne lunari è l'*anello*.

Nulla è più curioso delle montagne della Luna viste col telescopio. Verso l'epoca del primo quarto soprattutto, il Sole, che le rischiara obliquamente, fa risaltare il loro rilievo e proietta dietro ad esse fantastiche ombre nere. Prima del primo quarto, le merlature dell'arco lunare rassomigliano ad argento fluido sospeso nel cielo della sera. Benchè da parecchi anni io osservi l'astro delle notti per conoscerlo bene, io non vedo mai senza emozione e senza gioia quelle magiche illuminazioni del nostro satellite, quei crateri d'argento, quelle ombre incavate, quelle pianure grige, quelle rovine, quei crepacci che traversano il campo del telescopio...

Ah! che sere deliziose la gente del mondo ozioso ed anche i lavoratori più affaticati passerebbero, *se essi sapessero!*

---

(1) Vedi anche la nostra *Appendice*. *(N. d. T.)*

Acquistiamo subito un'idea esatta di questa forma così curiosa della topografia lunare. La figura qui sotto (estratta dai dotti ed interessanti studi selenografici pubblicati dal signor Gérigny, nella *Rivista mensile d'Astronomia popolare)*, fa apprezzare a primo colpo d'occhio questa singolare topografia. Essa rappresenta una delle regioni più montagnose della Luna, a sud del mare della Fecondità. Per meglio ancora giudicare queste forme caratteristiche, si sono rappresentati separatamente i gruppi formati dai tre crateri Caterina,

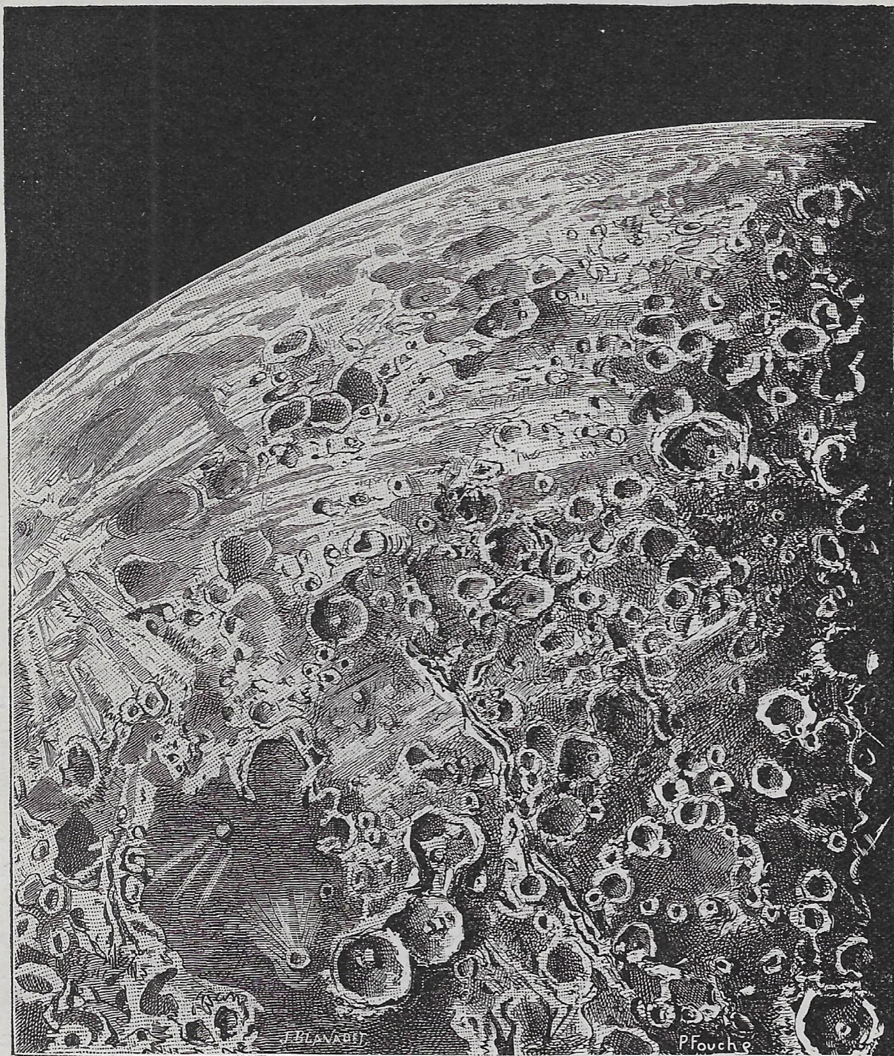



Fig. 204. — Regione montagnosa al sud del mare della Fecondità.

Cirillo e Teofilo. Anelli, grandi e piccoli, sottili o possenti, enormi o microscopici, sembrano gettati a profusione su tutto il suolo lunare, tutti circolari, ma sembranti ellittici quando si trovano nel senso della rotazione del globo, che noi vediamo raccorciato. Questa forma anulare è così stupenda, che i primi astronomi che l'hanno osservata, nel XVII secolo, dopo l'invenzione dei cannocchiali, non potevano credere ai loro occhi, e, rifiutando di attribuirla alla natura, supposero che quelle fossero altrettante costruzioni artificiali richieste dal clima e dovute agli abitanti della Luna. Képler stesso credeva a siffatta origine artificiale. Non si rifletteva allora alle enormi dimensioni di queste costruzioni (1).

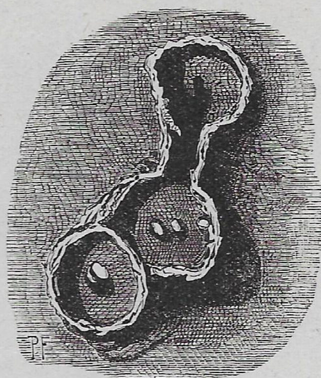


Fig. 205. — Le montagne lunari: Caterina, Cirillo e Teofilo.

Sì, tutte le montagne della Luna sono scavate. Supponiamo un viaggiatore che attraversi le campagne lunari e si approssimi ad una di esse. Incontra prima una serie di pendii, di bastioni che si elevano

(1) Sfogliando un piccolo volume d'una lunga collezione intitolata: *Storia delle opere dei Sapienti*, vi ho trovato, alla data del mese di maggio 1695, un curioso riassunto della *Diottrica* di Hartsoeker, pubblicata nel 1694. Si tratta del grande cratere lunare di Tycho. Secondo l'autore, «è una specie di pozzo rotondo d'una profondità estrema e d'una grande larghezza. Vi è nel mezzo del suo fondo una elevazione che passa in profondità i suoi orli, e che ci appare in forma di vòlta. Si vedono dopo l'orlo di questo pozzo parecchi tratti bianchi e illuminati, dei quali la maggior parte si stringe man mano che si allontanano, e si estendono fino ad altri pozzi della stessa costruzione, ma la cui larghezza e profondità sono molto minori. Qualcuno di questi pozzi sembra non avere la vòlta.

Si può supporre che *gli abitanti della Luna abbiano scavato quel pozzo* per garantirsi dall'ardore del sole durante i loro giorni di mezzo mese ciascuno, e che abbiano elevato la vòlta all'altezza alla quale noi la vediamo, col materiale levato da questo pozzo scavandolo. Essi avranno scavato in questa vòlta e nella circonferenza di questo pozzo caverne e buchi simili a quelli che fanno i nostri conigli, per cacciarvisi e per garantirsi dal freddo durante le loro lunghe notti: questi pozzi, essendo le loro abitazioni ordinarie non sarebbero che specie di città; e si potrebbe credere che quei tratti bianchi e illuminati, che vanno dalla città di cui abbiamo fatto or ora la descrizione e altri che sono situati intorno, non siano che grandi strade appianate da quegli abitanti, e che forse questa città sia la capitale di tutte le altre.»

gli uni sugli altri; egli si arrampica su questi contrafforti, raggiunge faticosamente le loro cime elevate, dalle quali gode una vista impareggiabile; ma se vuole attraversare la cima della montagna per discendere dal lato opposto a quello del suo arrivo, non lo può: la montagna è senza cima! Invece di essere dominata da un altipiano,

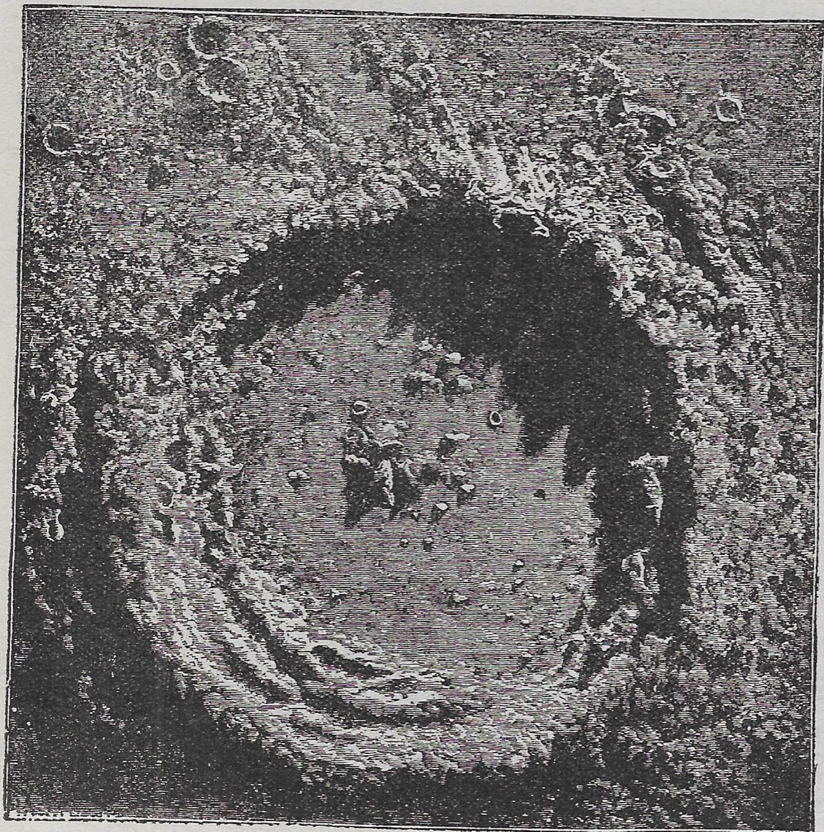


Fig. 206. — La montagna lunare Copernico: tipo dei grandi crateri.

essa è scavata, e il suo cratere discende più basso della pianura vicina. Bisogna dunque, o discendere in fondo al cratere, attraversarlo (sovente è più di cento chilometri di diametro), rimontare il gigantesco burrone all'opposta parte, poi ridiscendere; oppure fare il giro del bastione scosceso ed irto di picchi smantellati. Benchè i muscoli si affatichino sulla Luna sei volte di meno che sulla Terra, tali escursioni devono essere incomparabilmente più difficili di quelle degli eroi più temerari dei nostri clubs alpini terrestri: lo stesso Joanne rifiuterebbe senza dubbio di redigerne la Guida....

Diamo un'occhiata d'insieme alle più importanti fra queste montagne.

In mezzo alla regione australe domina la montagna grandiosa di Tycho (8). Essa occupa, con le catene che ne irraggiano da tutte le parti, il centro di questa parte del disco lunare, cioè la regione più accidentata

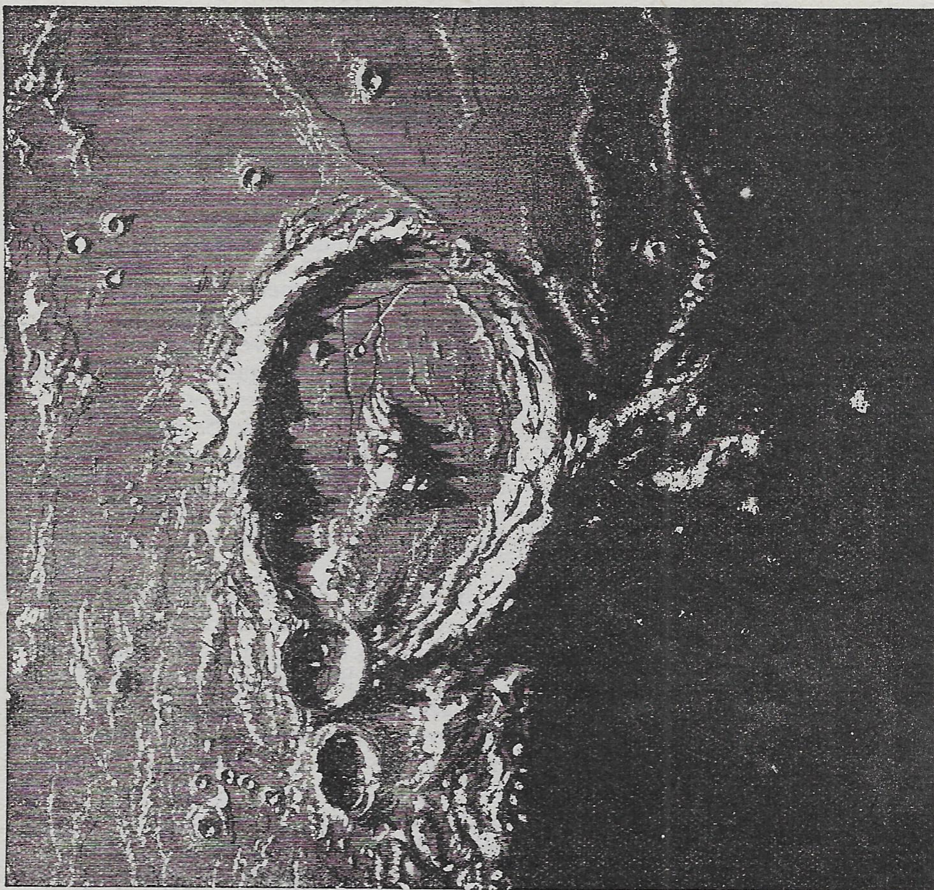


Fig. 207. — La montagna lunare Gassendi, al levar del sole.

del suolo dell'astro. È la più colossale e la più maestosa di tutte le montagne anulari della Luna. La si indovina ad occhio nudo, e la si distingue nettamente con un binoccolo. Tycho rinchiude, nel suo centro, una vasta cavità in forma di circolo che misura quasi 87 chilometri di diametro.

Dal fondo di questa cavità si eleva un gruppo di montagne interessantissime, di cui la principale è alta 1560 metri al disopra del fondo. Le montagne che ne formano i bastioni anulari hanno, a est e a ovest, una elevazione di più di 5000 metri. Si osserva al di fuori un gran numero di

crateri, quasi tutti circolari, ruderi di vulcani spenti. Questa montagna, del resto, sembra essere il grande centro in cui forse l'azione vulcanica ha avuto la più grande intensità, e ne conserva, pietrificati, giganteschi e fantastici ricordi.

Al momento della Luna piena, Tycho è circondato da un'aureola luminosa talmente radiosa, che abbaglia gli occhi ed impedisce di osservare le curiosità geologiche del cratere.

La montagna lunare più notevole dopo Tycho è certamente quella di Copernico (48). Visto durante la Luna piena, Copernico è, come Tycho, un focolare brillantissimo; ma questa sovrabbondanza di luce sparisce subito dopo che il Sole non lo rischiara più in pieno, e allora si possono distinguere le alte cime centrali che si elevano dal fondo del suo cratere, e i due versanti della montagna anulare che ne forma la cinta. Questo vulcano dipende dalla catena dei Carpazi lunari. Il cratere è circondato da una doppia cinta: l'esterna, che è la più bassa, ha un diametro medio di 87 chilometri; l'interna, che forma gli orli del cratere, ha un diametro medio di 69 chilometri.

L'interno del cratere, molto scosceso, d'altronde, presenta esso stesso una triplice cinta di scogli spezzati ed un gran numero di enormi frammenti ammucchiati ai piedi della scarpata, come se fossero masse distaccate dall'alto della montagna e rotolate in basso (vedi la fig. 206). Il terreno all'intorno è crivellato da migliaia di piccoli crateri grandi come il nostro Vesuvio.

Sono quelli due tipi molto curiosi di montagne lunari. Segnaliamo ancora il circo Clavio (2), al sud di Tycho. Il suo diametro è circa di 12 leghe; è circondato da una cinta di massi enormi aventi parecchi chilometri di spessore ed offrenti una specie di terrazza; una cima situata a sud- ovest di questa cinta domina da circa 5400 metri il punto più basso del circo.

Clavio è ben lungi dall'avere le dimensioni di alcuno dei principali circhi della Luna; quello di Teofilo ha quasi 25 leghe di diametro e Piccolomini più di 23. Ma ciò che dà originalità a Clavio sono i numerosi crateri di tutte le dimensioni (più di cento) che occupano il suolo tormentato del suo circo, come le montagne sconvolte della sua cinta. La parte orientale di questa cinta, guarnita di una terrazza irregolare, s'eleva al disopra del fondo ad un'altezza eguale almeno a quella del Monte Bianco (4810 metri).

Keplero (50), Aristarco (58) sono due montagne bianche come neve, che proiettano come Tycho irraggiamenti attorno ad esse. Archimede (54), Autolycus (53) e Aristillo (55) spiccano ammirevolmente di profilo all'epoca del primo quarto; come Tolomeo (34), Alfonso (28) ed Arzachel (26). Gassendi (32) è magnifico, osservato sull'orlo della Luna tre giorni dopo il primo quarto. Si giudicherà della sua bellezza dal disegno dell'astronomo inglese Nasmyth, riprodotto qui (fig. 207) dalla sua celebre opera (1). Questo disegno è stato fatto il 7 dicembre 1867, alle 10 della sera, nel momento in cui il Sole si levava per questo meridiano, e ne illuminava tutti i rilievi.

Vi sono nelle Alpi lunari, montagne che la cedono in altezza al Caucaso e agli Appennini dello stesso astro; una vallata trasversale note-

---

(1) *The Moon, considered as a Planet, a World and a Satellite, by J. Nasmyth and Carpenter*. Londra, Giovanni Murray, 1874.

volmente larga, che taglia la catena nella direzione dal sud-est al nord-ovest. Essa è orlata da montagne rocciose colossali, muri ciclopici, di tre a quattromila metri di altezza, che le sovrastano a picco, giganti neri e terribili, ai piedi dei quali la povera vallata si svolge più sinistra di quelle di Pfeiffer o del San Gottardo.

Quelle sono le principali montagne lunari; ma ne incontreremo altre nel nostro viaggio. Nessun disegno saprebbe meglio dare l'aspetto così caratteristico di queste montagne, dello scrupoloso quadro fatto da Nasmyth (fig. 209), il quale ne dà veramente un'immagine *vivente*.

Le altezze di tutte le montagne della Luna sono misurate con qualche metro d'approssimazione (1). [Non si potrebbe dire altrettanto di quelle della Terra...] Ecco le più elevate:

| | |
|---|---|
| Monti Leibnitz . . . . . . . . . . . . . | 7610 metri |
| » Doerfel. . . . . . . . . . . . | 7603 » |
| Cratere di Newton . . . . . . . . . | 7264 » |
| » di Clavius . . . . . . . . . | 7091 » |
| » di Casatus . . . . . . . . . | 6956 » |
| » di Curtius . . . . . . . . . | 6769 » |
| » di Calipsus . . . . . . . . | 6216 » |
| » di Tycho . . . . . . . . . | 6151 » |
| Monte Huygens . . . . . . . . . . | 5560 » |

(1) Come si misura l'altezza delle montagne della Luna, che ci sono assolutamente inaccessibili? Il metodo è estremamente semplice, pur essendo sicurissimo, e si può affermare che l'elevazione delle montagne lunari è conosciuta con altrettanta certezza che quella delle montagne della Terra. Le dimensioni trasversali d'un circo o d'una pianura si ottengono immediatamente dalla misura, facilissima a farsi, della distanza singolare dei punti estremi col micrometro di cui abbiamo parlato; se si trova, per esempio, che un circo lunare, visto di faccia sottende un angolo apparente di 20″. non resta che immaginare un triangolo, il cui angolo del vertice sia di 20″ e la cui base sia allontanata dal vertice d'una distanza uguale a quella che ci separa dalla Luna; la quale distanza è perfettamente conosciuta. La formula è semplicissima: $x = d \operatorname{tg} \Delta$ nella quale x designa la lunghezza cercata, d la distanza della Luna dalla Terra, e $\Delta$ la dimensione angolare apparente; nel nostro esempio numerico, $x = d \operatorname{tg} 20''$. Ora $d = 384\,400$ km; $\operatorname{tg} 20'' = 0{,}0000\,970$, da cui $l = 384\,400 \times 0{,}0000\,970$ eguale 37 287 metri.

Se il circo è visto obliquamente, ciò che capita ogni volta che non è al centro della Luna, bisognerà necessariamente tener conto di questa obliquità, che ha poi effetto di restringere le dimensioni apparenti in un certo senso.

In quanto all'altezza di una montagna lunare, si può ottenerla in due modi diversi, di cui è facile farsi un'idea.

1.° — Quando la Luna non è piena, la sua parte visibile è limitata da un lato dalla linea che separa, alla superficie della Luna, la regione rischiarata dalla regione oscura. Se il nostro satellite fosse un globo unito, questa linea, chiamata il meridiano terminatore, sarebbe regolare; ma le scabrosità del suolo fanno sì che al contrario essa prende una forma frastagliata e irregolare. Codeste cime di alte montagne appaiono ordinariamente al di là del meridiano terminatore, rischiarate alla loro base dal Sole, molto tempo dopo il tramonto, come succede in Svizzera per le Alpi. Il tempo che corre fra il rischiaramento della cima e quello della base è tanto più lungo quanto è più alta la montagna. Si può dunque dedurre da questo tempo l'altezza della montagna sul livello della pianura circostante.

2.° — Il secondo metodo è fondato sulla lunghezza dell'ombra che la montagna proietta dietro a sè: esso è più comodo nel senso che non obbliga ad attendere il momento in cui la cima della montagna è ancora rischiarata, mentre la base è nell'ombra. Dopo aver misurato la dimensione angolare apparente, se ne deduce la sua lunghezza in chilometri, col metodo che abbiamo ora indicato per calcolare le dimensioni trasversali d'un circo. È facile determinare quale è, ad un dato momento, l'inclinazione dei raggi solari su una regione qualunque della superficie lunare; quando si conosce questa inclinazione, la lunghezza dell'ombra fa agevolmente conoscere l'altezza del picco. Siccome le ombre si disegnano sulla Luna con una nitidezza perfetta, questo metodo è suscettibile di grandissima precisione. La nostra figura 207 permette di giudicare dei due metodi.

I monti Leibnitz e Doerfel si trovano vicino al polo sud del nostro satellite. Queste due catene si vedono qualche volta di profilo durante le eclissi di Sole; è ciò che io ho osservato e disegnato segnatamente durante l'eclisse del 10 ottobre 1874. La montagna anulare di Newton è così elevata, che il suo fondo non è mai stato rischiarato nè dal Sole nè dalla Terra, causa la sua posizione.

I poli della Luna offrono un carattere fisico degno di attenzione particolare. In seguito alla posizione del globo lunare nello spazio, il Sole non discende mai sotto l'orizzonte dell'uno e dell'altro dei suoi poli che di 1 grado e mezzo (inclinazione dell'equatore della Luna), cioè esso scivola giusto sotto l'orizzonte. Ora, in ragione della piccolezza del globo lunare, una elevazione di 595 metri basta per vedere di 1 grado e mezzo sotto l'orizzonte vero. Siccome nel punto stesso del polo vi sono delle montagne di 2800 metri, e, al sud, dei picchi di 4000 metri, ne risulta che le sommità di queste montagne sono sempre rischiarate dal Sole.

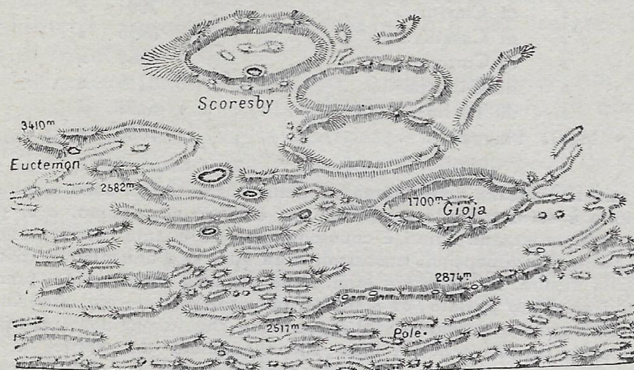



Fig. 208. — Il polo boreale della Luna, e *le montagne dell'eterna luce* (piano topografico).

La figura qui sopra rappresenta il piano topografico dei dintorni del polo boreale della Luna. Si vede là, vicinissimo al polo, una montagna che misura 2874 metri, e non lontano, a qualche lega le une dalle altre, montagne la cui altezza varia da 2500 a 1000 metri. Si può chiamarle *le montagne dell'eterna luce*. Là il Sole non tramonta mai, e il riflesso di quelle alture smaglianti deve spandere sempre un intenso bagliore nelle valli e nelle pianure circostanti. Quelle strane vallate non hanno mai conosciuta la notte; ma non hanno mai visto il Sole, perchè il fondo dei loro paesaggi resta sempre nell'ombra delle montagne, e l'astro del giorno non si alza mai allo zenith del loro cielo. Le montagne del polo australe sono più elevate ancora.

Non vi si osservano nè nevi nè ghiacci nè nulla che le distingua specialmente dal resto del mondo lunare. I crateri sono ovali invece che circolari; ma c'è, come su tutto il contorno della Luna, un raccorciamento dovuto alla prospettiva, e di cui ciascuno può facilmente rendersi conto immaginando anelli posti su una stessa sfera (1).

(1) L'attrazione che la Terra esercita sulla Luna essendo molto potente, si potrebbe credere che essa abbia avuto nella formazione delle montagne lunari una parte conforme a quella delle maree, e che i più alti rilievi del terreno si trovano verso la regione centrale del disco, dove l'attrazione terrestre è più diretta. Ma così non è. È verso il polo australe, fra i due emisferi, che si innalzano le cime più elevate.

Queste montagne « dell'eterna luce » devono presentare, viste a parecchi chilometri di distanza, un aspetto analogo a quello che noi abbiamo cercato di rappresentare con la nostra fig. 211.

Quale estensione quella dei crateri lunari! I più vasti vulcani terrestri non raggiungono i mille metri di diametro. Se si considerano gli antichi circhi dovuti alle eruzioni anteriori, si vede che nel Vesuvio, il circo esterno del Somma misura 3.600 metri, e che nell'Etna, quello della valle del Bove, misura 5500 metri (1). Qualche circo,

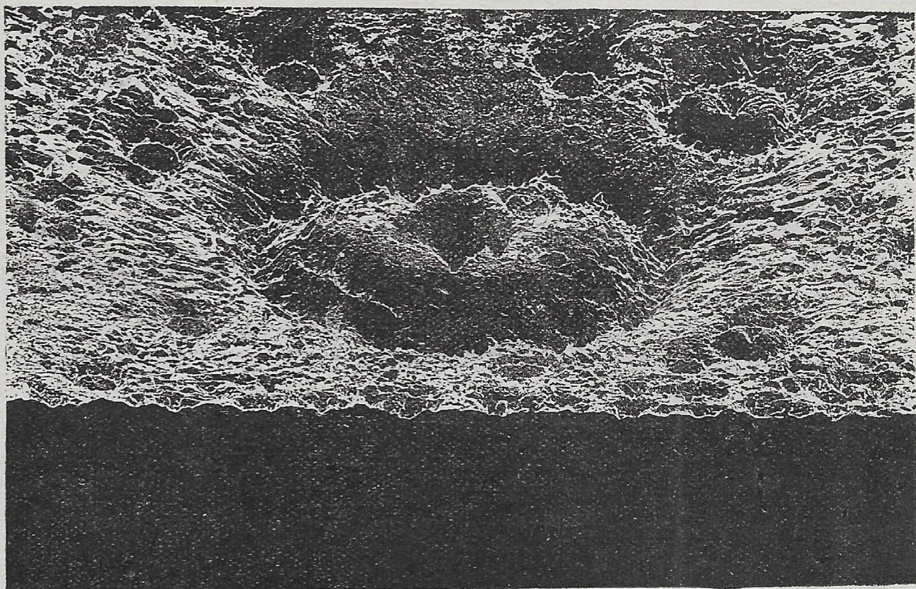


Fig. 209. — Tipo delle montagne lunari.

formato da vulcani spenti, offre più vaste dimensioni: tali sono, per esempio, il circo di Cantal, la cui larghezza è di 10 chilometri; quello di Teneriffa, che misura 13 chilometri; quello di Halekala (isola Sandwick) che misura 13 chilometri; quello dell'Oisans, nel Delfinato, che non misura meno di 20 chilometri, ed infine quello dell'isola Ceylan, il più vasto del globo, il cui diametro è stato valutato a 70 chilometri.

Ma cos'è ancora simile estensione in confronto a quella di parecchi circhi della Luna? Il circo Clavius offre un diametro di 210 000 metri, quello Schickard misura più di 200.000 metri, quello Sacrobosco

(1) Vesuvio: bocca attuale = 600$^m$ circa, circo del Somma = 3600$^m$; Etna; bocca attuale = 300$^m$; circo della valle del Bove = 5500$^m$.

160.000, quello di Petau sorpassa i 120.00, ecc. Si contano sul nostro satellite una ventina di circhi il cui diametro è di più di 100.000 metri. E la Luna è 49 volte più piccola della Terra! La nostra figura 210 mette in confronto queste dimensioni comparate. Tutti questi crateri hanno un cono centrale.

In quanto all'altezza delle montagne, le più elevate del satellite sono, è vero, di mille metri inferiori a quelle del pianeta; ma questa lieve differenza rende le montagne lunari prodigiose in rapporto alle piccole dimensioni dell'astro che le porta. Fatte le proporzioni, il satellite è molto più montagnoso del pianeta, e i giganti plutoniani sono in maggior numero là che qui. Se vi sono da noi picchi, come il Guarisankar, il più elevato sembra della catena dell'Himalaya e di tutta la Terra, la cui altezza di 8837 metri circa è eguale alla 1440.ª parte del diametro del nostro globo, si trovano nella Luna picchi di 7600 metri, come quelli di Doerfel e di Leibnitz, la cui altezza equivale alla 470.ª parte del diametro lunare (1).

Arrestiamoci però su un aspetto particolare di certe montagne lunari, sulle *montagne radiose*.

A Luna piena, come abbiamo già detto, i raggi del Sole cadono di faccia sull' emisfero lunare. In seguito, ogni specie d' ombra sparisce, e non si trova più alcun rilievo di montagne (non scegliere mai questa fase per osservare la Luna).

Quando si esamina l'astro in quest'epoca, nondimeno, l'occhio è inevitabilmente attirato da certe montagne risplendenti, circondate da aureole, i cui raggi si estendono lontano in tutte le direzioni. Queste montagne radiose sembrano riprodurre in piccolo l'immagine del Sole.

Questi raggi appaiono come vaste strisce luminose la cui larghezza arriva a 20 ed anche a 40 chilometri, e la cui lunghezza è considerevole, perchè sorpassa a volte i 1000 chilometri. Siffatte proiezioni luminose non portano ombra; non sarebbero quindi che contrafforti

---

(1) Vi è tuttavia qui una osservazione importante a fare, e che nessun trattato di astronomia, credo. ha prima segnalato, benchè sembri che l'idea abbia dovuto presentarsi facilmente ad Herschel e ad Arago. Si ha l' abitudine di prendere il livello del mare per base dell'altezza delle montagne terrestri e d'applicare il paragone all'altezza delle montagne della Luna. È un errore di analogia. Le situazioni delle due topografie differiscono molto l'una dall'altra. Perchè la comparazione sia esatta, bisogna supporre l'acqua dei mari sparita e prendere il rilievo dei terreni a partire dal fondo dei mari; l'altezza delle Alpi sul fondo del Mediterraneo, o quella dei Pirenei al di sopra di quello dell'oceano Atlantico, è, così, singolarmente aumentata. Secondo i sondaggi marittimi, si può stimare che le più alte cime del globo siano raddoppiate. Il rilievo dell'Himalaya sopra al fondo dei mari, rappresenta dunque, non la 1440ª, ma la 720ª parte del diametro del globo.

Fatta questa correzione, ciò non impedisce alle montagne lunari di essere relativamente molto più elevate delle terrestri. Perchè le nostre montagne fossero nello stesso rapporto di altezza, bisognerebbe che le cime dell'Imalaja s'elevassero ad una altezza perpendicolare di 13 chilometri. È dunque altrettanto stupefacente vedere sulla Luna cime di 7 chilometri e più, quanto se se ne vedessero sulla Terra di un'altezza di tre leghe e più.

di montagne. Esse corrono con una uguale intensità di luce sulle pianure e sui monti fino ad altezze di 3000 metri, e ciò senza eclissare i contorni delle accidentalità del terreno sul quale passano.

Le principali montagne raggianti della Luna sono Tycho, Copernico, Keplero e Aristarco; ma la più importante, la più meravigliosa è *Tycho*, con la quale noi abbiamo già fatta conoscenza.

Da questa montagna grandiosa si diramano in tutte le direzioni raggi immensi, più di cento, e formano una specie d'aureola che si stende quasi sulla metà dell'emisfero sud. Uno d'essi, diretto sensibilmente verso l'ovest, raggiunge il circo di Neandro, a una distanza di quasi 300 leghe. Sotto, scivola un raggio di prodigiosa lunghezza, che percorre tutte le regioni delle montagne, si stende sul mare del Nettare, e va a spegnersi ai piedi dei Pirenei, dopo essersi sviluppato su una distesa di 375 leghe (vedere la nostra carta).

Di che natura sono siffatte strisce raggianti? Dopo averle lungamente ed attentamente osservate, con l'aiuto di istrumenti d'ogni potenzialità, sono arrivato a pensare che rappresentino screpolature a raggi del globo lunare, che abbia ceduto sotto una forte pressione interna, principalmente intorno ai focolari dei crateri più importanti; non screpolature che siano riempite di lava uscita dall'interno, come supponeva Nasmyth, ma soltanto solchi che hanno servito di passaggio al calore, ai vapori ed ai gas, che avranno *vetrificato*, imbiancato il terreno nel loro percorso. Restano, quindi, semplici tracce, un semplice segno del fenomeno. È un'azione piuttosto chimica che meccanica. Queste fessure non formano crepacci, perchè non sono profonde, nè alture, perchè non sono in rilievo. Se le irradiazioni di cui abbiamo parlato or ora formano un carattere speciale della selenogia, vi sono ancora altri aspetti del terreno che appartengono in proprio alla costituzione del nostro satellite, e sono particolarmente le *scanalature* o crepacci, che tagliano sovente vaste pianure.

Esse presentano forme che noi non conosciamo sulla Terra. Sono specie di fosse strette e lunghe, che si stendono, sia in linea retta, sia con leggerissime curve, fra orli paralleli molto ripidi, ordinariamente senza scarpata. Nella Luna piena si mostrano come leggere linee bianche; durante le fasi sembrano nere, perchè non vediamo allora che l'ombra di uno degli orli; attraversano sovente dei crateri o passano immediatamente a lato di essi; alcune di esse terminano anzi a questi crateri. Parecchie altre si stendono nelle pianure, e nulla indica il punto in cui terminano. La loro larghezza è la stessa, o perlomeno varia pochissimo, durante tutta l'estensione del loro corso. Parecchie sono limitate da ogni lato da montagne e mai le attraversano. La maggior parte sono isolate; un piccolissimo numero s'uniscono come vene o s'incrociano. La loro lunghezza varia dai 15 ai 200 chilometri; la loro larghezza non sorpassa i 1000 o 1500 metri, e spesso è anche minore; la loro profondità raggiunge parecchie centinaia e talvolta parecchie migliaia di metri.

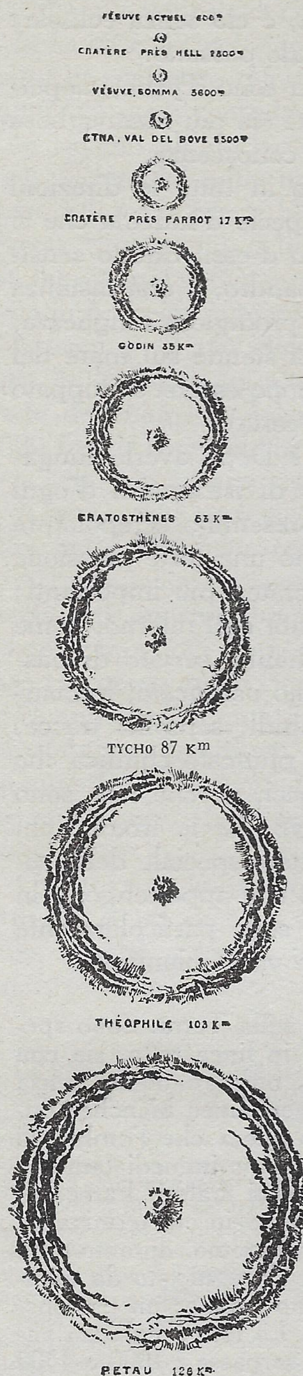



Fig. 210. — Dimensioni dei crateri lunari.

Se ci si fossero sempre rappresentate le loro dimensioni esatte, non ci si sarebbe mai immaginato seriamente che queste scanalature potessero essere strade, canali od altre produzioni dell'arte degli abitanti della Luna (1). Esse datono forse dall'ultima epoca della geologia lunare. La formazione delle grandi montagne circolari e di quella dei crateri medii era già terminata quando forze puramente locali hanno loro dato origine.

Malgrado certe analogie, è difficile vedere, in questi solchi, fiumi o letti disseccati di fiumi lunari, che sarebbero esistiti là nei tempi primitivi. Non si può certamente negare che in altri tempi abbia potuto scorrere acqua in quei letti ora aridi, perchè la nostra Terra è stata anche essa altre volte interamente coperta d'acqua, e ora più d'un quarto della sua superficie è composta di terra emersa, e la massa delle acque continua a diminuire. Però un esame più profondo della natura di queste scanalature conduce a una spiegazione contraria. Parecchie percorrono paesi di montagne senza raggiungere le pianure; altre nascono e terminano in una pianura, o si stendono da una montagna all'altra, traversando un basso paese. Hanno quasi tutte una larghezza costante, o sono più larghe in mezzo che alle estremità. È raro che parecchie si raggruppino. Un buon numero si stendono in linea retta, e tutte hanno una profondità considerevole. È inverosimile che un'acqua corrente abbia potuto scavare tali canali, tanto più che la gravità è 6 3/5 volte meno intensa sulla Luna che sulla Terra. Se dunque, a un'epoca qualunque, vi era acqua in questi canali, non dobbiamo meno pensare che non ad essa debbano la loro esistenza. Tutt'al più le acque hanno potuto seguire i loro corsi, come i nostri fiumi terrestri, che seguono la linea segnata dalla direzione delle vallate che esse non hanno scavate; parecchie scanalature discendono da alture e vanno a perdersi nei mari.

Le scanalature sembrano appartenere esclusivamente all'ultima epoca della formazione della superficie lunare. Certi crepacci, certi burroni

---

(1) Schroeter vi ravvisava canali scavati dai Seleniti per i loro transiti commerciali: credeva anche di riconoscere una città a nord del cratere Mario. Gruithuysen vi vedeva strade nazionali. Schwabe, di Dessau, aveva creduto distinguervì filari di grandi alberi...




Fig. 211. — Paesaggi lunari. — Le montagne dell'*Eterna Luce*.

(per esempio, la grande vallata trasversale nell'altipiano delle Alpi e qualche fessura nelle montagne che, per la loro direzione in linea retta e le loro pareti a scarpata, richiamano interamente le scanalature), appartengono probabilmente a un'epoca anteriore. Ma, in generale, la formazione delle grandi montagne circolari, come anche quella dei crateri di diametro medio, era certamente già terminata, quando forze puramente locali si sono fatte strada e hanno dato origine alle scanalature (1).

Schröter è il primo che le ha scoperte, e dal 1788 al 1801 ne trovò 11. Lohrmann ne scoperse 75 nuove nel periodo del 1823 al 1827, che consacrò alla costruzione della sua immensa carta della Luna, in seguito alla quale perdette la vista. Mädler ne aggiunse 55 nuove, dal 1832 al 1841, e Giulio Schmidt, 278, dal 1842 al 1865. Dopo quell'epoca, Neison, Webb, Birt, Gaudibert ne hanno scoperte molte altre e il loro numero s'eleva oggi a circa un migliaio. Le più belle e più visibili sono quelle d'Hyginus (la prima scoperta: 5 dicembre 1788), di Triesnecker e d'Archimede.

Queste formazioni sono affatto speciali alla Luna e non hanno nulla di analogo sulla Terra. Fino ad oggi esse restano incomprensibili. Si è supposto che rappresentino crepacci del suolo lunare disseccato e destinato a spaccarsi un giorno interamente in pezzi di ogni dimensione; ma il loro aspetto generale, le loro relazioni con l'orografia lunare, le intersezioni che presentano, non permettono di adottare simile ipotesi, d'altronde contraria alle leggi della gravitazione.

Ci si formerà un'idea esatta della natura dei terreni lunari osservando l'ammirabile fotografia che abbiamo riprodotta sulla nostra tavola fuori testo; essa è dovuta al talento e alla lunga perseveranza di Nasmyth, ed è estratta dalla magnifica opera che abbiamo già segnalato più sopra all'attenzione dei lettori. Non si direbbe, all'aspetto di questa fotografia, che si è trasportati in pallone a qualche lega soltanto al disopra del suolo lunare, e che di là noi ne scorgiamo in tutti i suoi particolari lo strano rilievo? Ogni circo, ogni cratere, ogni cresta della catena di montagne, ogni roccia, per così dire, è visibile, non soltanto per se stessa, ma ancora per l'ombra che proietta all'opposto dell'illuminazione solare. L'astro del giorno, elevato da poco sull'orizzonte di sinistra, rischiara il rilievo del suolo da questo lato, e le ombre si proiettano sulla destra, allungandosi sul terreno, come noi vediamo qui al levar del Sole e al tramonto. La grande catena che si stende sulla regione superiore e su tutto l'angolo destro della fotografia è la più elevata e la più accidentata delle catene di montagne lunari: è la catena degli Appennini che non misura

---

(1) La scanalatura d'Hyginus, di cui abbiamo già parlato, attraversa dieci crateri, di cui Hyginus stesso è il quinto, contando da nord-est. La scanalatura attraversa Hyginus rompendo la sua parete e passando coi suoi orli elevati, dal suo interno; prova evidente ch'essa si è formata dopo questo cratere. In quanto agli altri 9 crateri, la loro piccolezza impedisce di constatare il fatto; ma su altri punti della superficie lunare si trovano ancora simili esempi; sarebbe interessantissimo esaminarli in circostanze favorevoli, con forti ingrandimenti.

meno di 720 chilometri di lunghezza, e le cui più alte cime sorpassano i 6000 metri d'altezza. Il terreno s'alza insensibilmente, come si vede, a partire dal nord-ovest e raggiunge di montagna in montagna queste altezze formidabili a perpendicolo sulla pianura, dove si vedono le loro ombre allungarsi. È certamente quella una delle scene più grandiose e più sublimi della natura lunare.... Quante volte non sono io rimasto con l'occhio fisso nel telescopio, durante ore intere, nelle sere prossime al primo quarto, in contemplazione e quasi in estasi davanti a questa meraviglia abbagliante, che appare precisamente quale la si vede qui sulla fotografia, e che attira invincibilmente l'occhio e il pensiero su questo grande spettacolo, visto ancora troppo lontano!

A nord degli Appennini, il grande cratere spalancato che domina è Archimede (54.° della nostra carta), il cui diametro è di 83 chilometri e l'altezza di 1900 metri. Al suo fianco si notano due altri crateri: il primo, a ovest (il superiore), è Aristillo; il secondo, al disotto, è Autolycus (vedi questa regione sulla nostra carta).

Questa stessa fotografia dimostra le scanalature bizzarre che si sono aperte attraverso certe pianure lunari. Una comincia al bastione sud di Archimede e si stende a circa 150 chilometri, prima larga un chilometro e mezzo, poi assottigliantesi; l'altra comincia dall'altro lato dello stesso cratere e discende serpeggiante verso il nord. Queste fessure hanno parecchi chilometri di profondità, e in certe parti delle frane ne hanno ostruito il fondo: la loro caduta è quasi a picco. Due altre scanalature considerevoli passano lungo gli Appennini, al sole come all'ombra delle montagne, ecc. Supponiamo che un viaggiatore, arrivando dal piccolo gruppo di montagne situato a ovest di questi due crateri, pensi di attraversare la pianura per arrivare fra essi e continuare il suo cammino per il nord d'Archimede, per portarsi verso il cratere Eratostene che è a est (destra) nella nostra fotografia. Eccolo arrestato di colpo da un abisso di 1300 metri di larghezza! Quale svolta dovrà fare per girarlo! E quale altra giravolta non dovrà egli fare ancora, quando, arrivando al nord d'Archimede, troverà ai suoi piedi un altro precipizio non meno formidabile!

Si giudichi, del resto, dell'importanza di tutti questi accidenti del terreno sulla nostra fotografia!

Come si sono formati i vulcani lunari?

Gli astronomi e i geologi che si sono occupati della topografia della Luna hanno l'abitudine di dire che essa ci presenta esattamente l'aspetto originario della Terra, dopo il periodo plutoniano primitivo, e prima che i periodi secondari, terziari e quaternari ne avessero modificato la superficie coi mezzi meteorologici e coi terreni di sedimento. Ci sembra che questa opinone non sia legittima. Ed ecco le ragioni che ci impediscono di ammetterla:

I. I vulcani sono eccezioni sulla Terra e regola generale sulla Luna.

Quest'ultima è letteralmente coperta di crateri. Ve ne sono dappertutto, di tutte le dimensioni, e in certe regioni s'ammucchiano gli uni sugli altri. Soltanto intorno al monte Copernico ve ne sono parecchie migliaia. Sulla Terra le cose non sono così. Su tutta la Francia non abbiamo che l'Alvernia che sia di origine vulcanica, le Alpi, i Pirenei sono delle catene di montagne, non un'agglomerazione di vulcani. Diamo un'occhiata su un planisfero terrestre, e passeremo in rivista tutta l'Europa, tutta l'Asia, tutta l'Africa, tutta l'America, senza scoprirvi, salvo in qualche rara regione specialissima, siffatti sollevamenti vulcanici che si trovano a ogni passo sulla Luna. Così il globo terrestre, se fosse spogliato della veste vitale che gli ultimi periodi geologici hanno gettato su esso, presenterebbe un sistema orografico affatto diverso da quello che la Luna ci presenta.

2.° Le forze che hanno agito per formare il suolo lunare non sono affatto le stesse che sono state in gioco quaggiù. Mentre qui una pesante atmosfera piena d'acqua e sovraccarica d'acido carbonico pesava sul suolo e agiva concorde con le eruzioni, le tempeste, le piogge e gli uragani per modellare la superficie, sulla Luna la pressione è sempre stata leggera e le materie in fusione gettate dai crateri dovevano essere lanciate lontano nello spazio con una velocità prodigiosa. D'altra parte, la gravità essendovi sei volte più debole di qui, le loro materiali alle più grandi distanze.

3.° Le sostanze di cui la Luna è formata non sono le stesse di quelle che costituiscono la Terra, e per conseguenza le combinazioni chimiesplosioni potevano elevarsi o estendersi senza ostacolo e gettare i che e le conflagrazioni vi sono state di tutt'altra natura. Il vapore acqueo, fra altro, non vi ha probabilmente rappresentato quella parte capitale che rappresenta nelle nostre eruzioni vulcaniche. Indipendentemente dalla differenza di costituzione chimica, vi è anche la differenza di densità : non bisogna dimenticare che quella dei materiali lunari è appena eguale ai due terzi di quella dei minerali terrestri. Tutte queste differenze hanno necessariamente prodotto modi di formazione geologici molto lontani da quelli che hanno presieduto all'organizzazione della superficie terrestre.

Così, anche nel suo scheletro geologico, il nostro satellite è un mondo molto diverso da quello che abitiamo. Tuttavia, il suo carattere vulcanico non è discutibile, e, a questo titolo, le formazioni vulcaniche terrestri gli sono perfettamente paragonabili. Ecco, per es. (fig. 212), dall'opera dell'ammiraglio Smyth, un piano di rilievo del picco di Teneriffa, del suo grande cratere (13 km. di diametro) e degli altri suoi coni : l'analogia coi crateri lunari è estremamente notevole.

Ma, d'altra parte, la Luna è figlia della Terra, e non è senza interesse per noi di conoscere le circostanze probabili che hanno accompagnato la sua nascita.

Parecchi milioni di secoli fa, il nostro pianeta, invece di essere solido e sferico, era gassoso, aveva la forma di un'immensa lenticchia, e girava su se stesso. Luminosa e ardente, benchè vaporosa, la nebulosa terrestre girava sul suo asse in 3 ore circa, quando un anello gassoso, staccatosi dal suo equatore per la forza centrifuga, aiutata dalla marea solare, se ne isolò.

Questo anello gassoso, formato di materie terrestri degli strati superiori, per conseguenza le più leggere, continuando a gravitare attorno alla Terra, non restò allo stato d'anello, perchè non era omogeneo, ma si condensò in un globo che è il globo lunare, e che era allora, come il nostro pianeta, incandescente, liquido e luminoso per se stesso.



Fig. 212. — Il cratere terrestre di Teneriffa: Analogia notevole con i crateri lunari.

La temperatura dello spazio è di 270 gradi più fredda di quella del ghiaccio fondente. Ogni oggetto situato nello spazio si raffredda dunque più o meno presto, secondo il suo calore primitivo, la sua natura e il suo volume. In virtù di questa irradiazione, la Luna si è raffreddata più presto della Terra; primo, perchè i suoi materiali costitutivi sono meno densi dei nostri; poi, a causa della differenza del suo volume. È dalla sua superficie esterna che un globo si raffredda. Il volume della Terra è 49 volte più grande di quello della Luna, ma la sua superficie non è che 13 volte maggiore. La Luna ha dunque perciò un potere di raffreddamento quasi quattro volte più grande di quello della Terra. Così la Luna s'è raffreddata più presto della Terra: *è una figlia più vecchia della madre*.

La Luna ha continuato a girare intorno alla Terra, allontanandosi da essa e rallentando la sua marcia. L'attrazione della Terra ha prodotto su essa maree che hanno agito come un freno sul suo moto primitivo e l'hanno forzata a presentarci sempre la medesima faccia. Ora, a sua

volta, la Luna agisce su di noi con le maree, e rallenta il movimento di rotazione della Terra, finchè il nostro globo presenti anch'esso la stessa faccia alla Luna; epoca nella quale, secondo i calcoli di H. Darwin, la rotazione della Terra e la rivoluzione della Luna si effettueranno sincronicamente in 70 giorni... Non si avranno più di cinque giorni per anno.

Cominciando il raffreddamento dall'esterno, la superficie lunare si è congelata, solidificata prima dell'interno; a una certa epoca di quei primitivi tempi, noi possiamo paragonare la Luna a un globo di vetro sottilissimo, riempito di un liquido ardente.

L'intensità della gravità vi è sei volte più debole di qui; il consumo del suo calore cosmico è stato più rapido di quello della Terra, e l'energia vulcanica è stata altrettanto più grande; infine le materie lanciate, non sentendo la resistenza atmosferica, sono state libere di seguire il

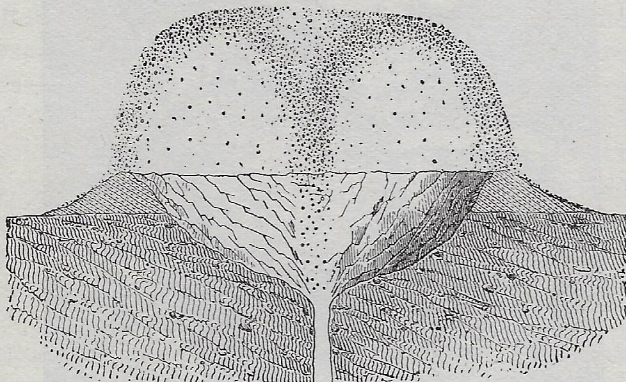


Fig. 213. — Sezione geologica d'un vulcano lunare nel suo periodo di massima attività.

loro cammino fino a enormi distanze. Ecco le grandi differenze con la Terra.

Il periodo iniziale di ogni vulcano è un getto liquido che viene a galla dal basso all'alto, a traverso la corteccia esterna, e che, giungendo fuori, forma un piccolo cono. Se la forza eruttiva è violenta, lancia i materiali che incontra a una grande altezza e li disperde tutt'intorno formando un cratere circolare. La continuità di questa azione allargherà la cavità primitiva, e condurrà a poco a poco all'elevazione di un bastione più o meno vasto tutt'intorno alla bocca vulcanica. Tale è la teoria razionalmente esposta da Nasmyth.

La nostra fig. 213 rappresenta un taglio verticale d'un cratere lunare in tale periodo del suo sviluppo.

Ogni volta che una eruzione sarà più violenta di quella che l'ha preceduta, lo scavo ingrandirà e il bastione anulare si stenderà sempre più. Ma quando tale violenza sarà cessata ed eruzioni posteriori più deboli e più calme succederanno alle prime, i materiali lanciati ricadranno sulla bocca vulcanica stessa e formeranno un cono centrale più o meno elevato. È di questo tipo di vulcano che la nostra figura 214 rappresenta una sezione verticale.

Supponiamo però che posteriormente a questo ultimo effetto, la lava vulcanica si faccia strada, sia attraverso la bocca primitiva, sia sui fianchi del cono, e venga a inondare il fondo del cratere; questo fondo sarà

così formato da una superficie orizzontale che occuperà tutto l'interno del cratere. Un gran numero di vulcani lunari offrono tale aspetto.

Se l'eruzione è stata arrestata a un'epoca nella quale la base del cratere era ancora molto piccola, questa base sarà depressa, internata sul nucleo ancora fangoso, e ciò spiega perchè la maggior parte dei crateri hanno il loro fondo situato molto al disotto del livello dei terreni circostanti.

Smembramenti e frane hanno dovuto prodursi quando, per esempio, nel corso delle eruzioni vulcaniche, la base del cono centrale s'è trovata troppo debole per sopportare l'accumulamento dei materiali ammucchiantisi gli uni sugli altri, oppure quando, perdendo questi materiali la loro coesione, il peso ha fatto crollare picchi e bastioni. È ciò che si può osservare su gran numero di crateri.

Tale è stato probabilmente il modo di formazione della superficie lunare. Che i suoi crateri siano vulcanici, i loro picchi centrali che

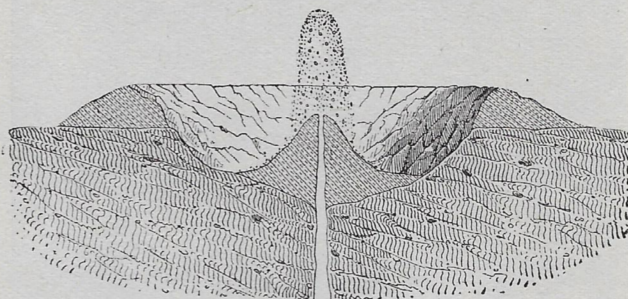


Fig. 214. — Sezione geologica d'un vulcano lunare nel suo ultimo periodo d'attività.

restano ancora visibili ne sono la prova incontestabile. Ora, questi crateri presentano tutte le dimensioni, da qualche centinaio di metri fino a 124 chilometri. Ma si osservano sulla Luna numerose formazioni circolari, la cui estensione sorpassa questa, e che non hanno picchi al loro centro: per esempio, Tolomeo, Grimaldi, Schickard, Schiller e Clavius, che misurano più di 160 chilometri di diametro. Si può andare più lontano ancora e segnalare certe pianure, come il mare delle Crisi, e anche quelli della Serenità e delle Piogge, il cui perimetro è ugualmente circolare. Queste vaste formazioni selenografiche devono essere le più vecchie di tutte. Si può spiegarle supponendo che nell'interno del globo lunare primordiale, a una grande distanza nel sottosuolo, abbia avuto origine una forza d'espansione considerevole. La crosta lunare essendo allora omogenea, tutta la forza d'espansione partita da una certa profondità ha dovuto rompere l'involucro, seguendo linee circolari. Qualunque sia stata questa forza interna d'esplosione, e in qualsiasi modo manifestatasi, essa ha dovuto certamente esistere, perchè le formazioni anulari della

Luna sono troppo evidenti per non avere una causa generale originaria.

Ma non vi erano, a quell'epoca, come oggi, nè aria, nè vento, nè nubi, nè piogge, nè acque alla superficie della Luna? Certi crateri mezzo sepolti sulle rive dei mari sembrano parlare ancora oggi con eloquenza del loro passato, e testimoniare che certi livellamenti posteriori alla loro formazione hanno dovuto essere causati, sia da alluvioni, sia da sedimenti, in una certa fase più metereologica che geologica. Considerate, per esempio, la figura 215 che qui riproduciamo, fatta da Chacornac, mio vecchio collega dell'Osservatorio di Parigi: non sembra che le rovine di questo cratere siano state inondate al

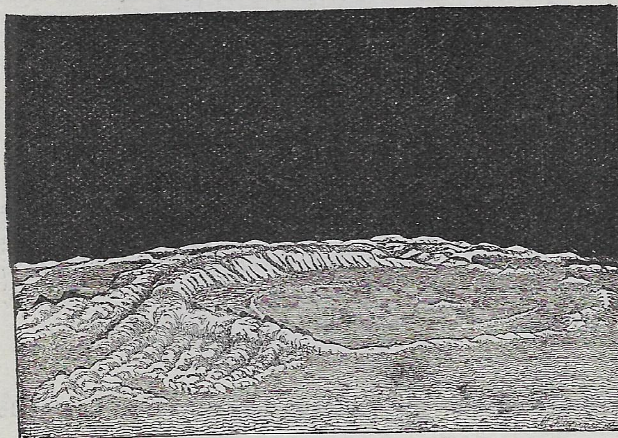


Fig. 215. — Circo sepolto alla riva dell'Oceano delle Tempeste.

loro piede e che la sua area come i suoi dintorni siano stati sepolti sotto un diluvio di fango e sotto un'invasione di sabbia spinta dal vento? Il suolo lunare offre un gran numero di esempi analoghi. È dunque anti-scientifico affermare, come fanno certi astronomi, che non vi è mai stata nè acqua, nè aria, nè liquidi, nè fluidi alla superficie di quel mondo vicino.

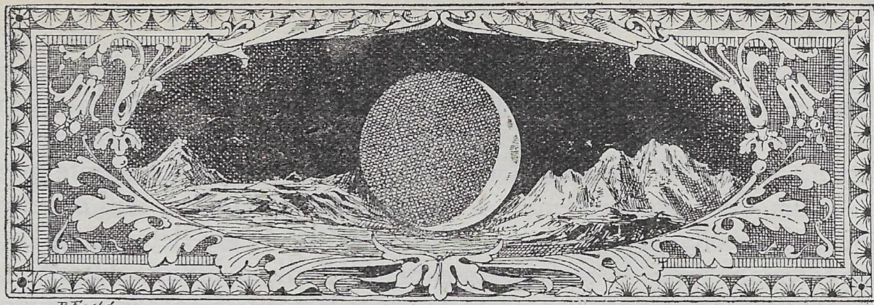
Resta però a chiederci se questi fenomeni selenologici siano terminati, se non vi sia più movimento eruttivo in quei terreni, se i vulcani lunari siano tutti spenti, e se nessuna variazione avvenga ancora oggi alla superficie di quel mondo vicino. Ma esaminiamo prima la questione particolarmente interessante dell' atmosfera lunare.

---



MONTAGNE LUNARI FOTOGRAFATE

(CATENA DEGLI APPENNINI).




## CAPITOLO IV.

### L'atmosfera della Luna.

Nessuna questione è stata più vivamente e più diversamente controversa di quella dell'esistenza d'un'atmosfera intorno alla Luna. La sua soluzione doveva, senza equivoco, far sapere se il nostro satellite può essere abitato da esseri aventi un'organizzazione analoga alla nostra.

Possiamo affermare anzitutto che, se esiste un'atmosfera intorno alla Luna, tale atmosfera non dà mai origine a nessuna nube, come quella in mezzo alla quale noi viviamo, perchè queste nubi velerebbero per noi certe porzioni della superficie dell'astro, e ne risulterebbero variazioni d'aspetto, macchie bianche più o meno estese e dotate di diversi movimenti. Ma quel disco ci si presenta sempre col medesimo aspetto, e nulla si oppone mai per impedirci di scorgerne costantemente gli stessi particolari.

Così, noi sappiamo già che l'atmosfera della Luna, se esiste, resta sempre interamente trasparente. Ma possiamo spingerci più oltre. Ogni atmosfera produce crepuscoli. Siccome una metà della Luna riceve direttamente la luce dal Sole, i raggi solari che rischiarano le parti alte di quell'atmosfera su regioni ancora nella notte, spanderebbero lungo l'orlo oscuro un certo chiarore che crescerebbe gradatamente fino all'emisfero illuminato.

La Luna, vista dalla Terra, dovrebbe dunque presentare una degradazione insensibile di luce lungo il circolo terminatore. Ora, nulla di ciò : la parte rischiarata e la parte oscura sono separate l'una dall'altra da una linea nettamente segnata. Questa linea è più o meno sinuosa e irregolare, a causa delle montagne ; ma non presenta alcuna traccia di tale degradazione di luce : come si vede, dunque, se la Luna ha un'atmosfera. essa deve essere debolissima, poichè il crepuscolo al quale essa dà luogo è affatto insensibile.

Ma si possiede un altro mezzo più preciso d'apprezzare l'esistenza di tale atmosfera. Quando la Luna, in virtù del suo movimento proprio sulla sfera celeste, passa davanti a una stella, si può constatare l'istante preciso della sparizione della stella, e anche l'istante preciso della sua riapparizione, e concluderne la durata dell'occultazione della stella. D'altra parte, si può perfettamente determinare col calcolo quale linea la stella segue dietro il disco lunare durante la sua occultazione, e dedurne il tempo che la Luna impiega ad avanzarsi nel cielo d'una quantità eguale a questa linea. Ora, se i raggi della Luna fossero più o meno deviati dalla loro strada per la rifrazione d'un'atmosfera, invece di sparire all'istante preciso in cui la Luna la tocca, la stella resterebbe visibile ancora qualche tempo dopo, perchè i raggi sarebbero inflessi dall'atmosfera lunare; per la stessa ragione, la stella comincerebbe a ricomparire dalla parte opposta del disco lunare qualche tempo prima che questa interposizione della Luna fosse completamente cessata: la durata dell'occultazione sarebbe dunque necessariamente diminuita da questa causa. Invece si trova generalmente una eguaglianza completa fra il calcolo e l'osservazione. Si è potuto riconoscere da ciò che l'atmosfera della Luna, se c'è, è meno densa all'orlo visibile dell'emisfero lunare dell'aria che resta nel recipiente delle nostre migliori macchine pneumatiche, quando vi si è fatto il vuoto.

D'altra parte ancora, quando la Luna passa davanti al Sole e l'eclissa, il suo contorno si presenta sempre assolutamente netto e senza penombra.

L'analisi spettrale è stata applicata con una cura tutta particolare alla ricerca delle tracce dell'atmosfera lunare. Se tale atmosfera esiste, è evidente che i raggi solari la attraversano una prima volta prima di raggiungere il suolo lunare, e una seconda volta riflettendosi verso la Terra. Lo spettro formato dalla luce della Luna dovrebbe dunque presentare le strisce d'assorbimento aggiunte allo spettro solare da questa atmosfera. Ora, tutte le osservazioni fatte provano che la Luna invia semplicemente la luce solare come uno specchio, senza che la minima atmosfera sensibile la modifichi.

Un altro mezzo per scoprire l'esistenza d'un'atmosfera qualunque di vapori, nebbie, ecc., sull'orlo della Luna, è di esaminare lo spettro di una stella al momento d'una occultazione. Il minimo gas modificherebbe il colore di questo spettro, come anche certe linee, e non sparirebbe istantaneamente senza aver provato la più leggera modificazione. Ora, un'osservazione di questo genere s'è presentata il 4 gennaio 1865: la Luna passava davanti alla stella ε dei Pesci. Huggins ha esaminato lo spettro con la più minuziosa attenzione al momento dell'entrata della stella dietro il disco della Luna. Lo spet-

tro disparve, non istantaneamente, ma come se uno schermo opaco eguale in lunghezza fosse passato rapidamente davanti a esso nella direzione della sua larghezza: nessuna variazione, nè nel turchino, nè nel rosso, nè nelle strisce s'è prodotta. È una nuova prova che, se l'atmosfera lunare esiste, non è sensibile all'orlo della Luna.

Tali sono i fatti contro l'esistenza d'un'atmosfera lunare. Dopo averli esposti, importa però dichiarare che essi non sono sufficienti per *provare l'assenza totale d'aria* alla superficie del nostro satellite, e far conoscere certe osservazioni che tendono, al contrario, a dimostrare che potrebbe benissimo esistervi qualche atmosfera, debole e bassa, ma reale. Ci si crede generalmente in diritto di affermare che non può esistere là nemmeno l'ombra d'un'atmosfera, e che non vi si può produrre alcuna manifestazione vitale analoga alle nostre. Questa proposizione è troppo generale. Esponiamo i fatti osservati:

Alla fine del secolo XVIII, Schroeter ha osservato che le cime delle montagne lunari che si presentano sull'orlo non rischiarato come punti staccati, sono tanto meno luminosi se si trovano a una più grande distanza dalla linea di separazione di ombra e di luce, o, ciò che è lo stesso, secondo che i raggi rischiaranti hanno lambito il suolo lunare su una più grande superficie.

Mentre egli osservava, una sera, il sottile arco della Luna, due giorni e mezzo dopo la Luna nuova, gli venne in mente di ricercare se il contorno oscuro di questo astro, quello che non poteva ricevere che il barlume cenerognolo, si mostrerebbe tutto in una volta, o in parti soltanto, davanti all'indebolimento del nostro crepuscolo: ora avvenne che l'orlo oscuro si mostrò prima nel prolungamento di ognuno dei due corni della falce, su una lunghezza di 1' 20'' e una larghezza di circa 2'', con una tinta grigiastra debolissima, che perdeva gradatamente la sua intensità e la sua larghezza avanzandosi verso l'est. Nello stesso momento, le altre parti dell'orlo oscuro erano totalmente invisibili, e però, come più lontane dalla porzione abbagliante dell'arco, si avrebbe dovuto vederle per le prime. Soltanto una luce riflessa dall'atmosfera della Luna sulla porzione di questo astro che i raggi solari non raggiungevano ancora direttamente, una vera luce crepuscolare, sembra poter spiegare questo fenomeno.

Schroeter trovò, col calcolo, che l'arco crepuscolare della Luna, misurato nella direzione dei raggi solari tangenti, sarebbe di 2° 34', e che gli strati atmosferici che rischiarano l'estremità di questo arco dovrebbero essere a 452 metri di altezza.

Una osservazione dello stesso genere è stata fatta, nel 1876, all'Osservatorio di Parigi dai signori Paolo e Prospero Henry. Essi hanno constatato che una luce crepuscolare continua i corni della falce rischiarata e resta visibile fuori del disco oscuro, luce debolissima in verità, ma di cui fu constatata la presenza certa in condizioni particolari di trasparenza atmosferica.

D'altra parte, discutendo attentamente 295 occultazioni accuratamente osservate, l'astronomo Airy ne ha concluso che il mezzo diametro lunare è diminuito di 2'',0 nella sparizione delle stelle dietro il lato oscuro della Luna, e di 2'', 4 nella loro riapparizione ugualmente all'orlo oscuro. Le

osservazioni relative alle occultazioni vicino all'orlo luminoso dànno più forti valori per il mezzo diametro che non ci si sarebbe aspettato a priori, tanto a causa dell'estrema delicatezza di queste osservazioni, quanto a causa dell'irradiazione dell'orlo lunare, che estingue la luce della stella prima del contatto. Secondo queste analisi, non si cadrebbe in errore ammettendo che il mezzo diametro dedotto dalle occultazioni è inferiore di 2″ al mezzo diametro telescopico. Questa eccedenza del diametro telescopico è generalmente attribuita all'irradiazione, che l'ingrandisce alla vista. « Però nulla prova che l'atmosfera lunare non entri per qualche cosa nella differenza, dice, con ragione, il signor Neison; e se si paragona il diametro così sicuramente determinato da Hansen a quello che si è dedotto dalle occultazioni osservate dal 1861 al 1870, si trova una correzione di —1″,70, che non pare dover essere ragionevolmente attribuita all'irradiazione.

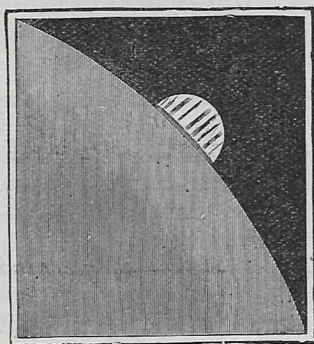


Fig. 217. — Giove occultato dalla Luna, il 24 maggio 1860.

Sarebbe più soddisfacente ammettere che la rifrazione orizzontale d'un'atmosfera lunare entra in questo effetto per 1″. I mezzi-diametri lunari, calcolati nelle eclissi totali del Sole, in cui l'irradiazione della Luna è nulla, ed in cui, al contrario, la luce solare diminuisce la larghezza della Luna oscurata, s'accordano con questa ipotesi, mostrando che l'effetto dell'irradiazione non è superiore a un mezzo secondo ». Tale era anche l'opinione di Airy, l'antico direttore dell'Osservatorio reale d'Inghilterra.

D'altra parte, l'assenza di rifrazione che abbiamo esposta ora non è assoluta. Che nelle occultazioni si siano viste delle stelle proiettarsi sul disco della Luna, è un fatto incontestabile, e la migliore spiegazione è quella che attribuisce il fatto a un'atmosfera esistente soprattutto sull'emisfero che noi non vediamo e che sarebbe condotta di tanto in tanto verso l'orlo dalla librazione: in questo caso, e in questo caso soltanto, si produrrebbe la proiezione delle stelle occultate. Eccone parecchi esempi:

Al tempo dell'occultazione della stella σ del Toro, il 28 marzo 1868, l'astronomo Plummer attese il fenomeno specialmente per questo scopo, e fu meravigliato egli stesso della sua osservazione. Il lato oscuro della Luna, dice egli, era visibile per il chiarore della Terra; la stella arrivò in contatto con l'orlo, entrò nel disco e vi restò almeno 5 secondi, a una distanza sorprendente dall'orlo. La librazione era quel giorno, di 8° 16′.

Il 14 ottobre 1870, la stessa stella fu occultata dall'orlo luminoso della

Luna, e si proiettò ugualmente nell'interno del disco lunare. Osservatore: Christie, a Greenwich. La librazione era di 5° 3'.

Il 4 aprile 1854, anche Castore fu occultata dall'orlo brillante, si proiettò sulla Luna e vi restò 4 secondi. Osservatore: Dunkin, a Greenwich. Librazione 4° 6'.

Il 19 marzo 1866, la stella 31.ª dell'Ariete fu occultata dall'orlo oscuro. Il signor Talmage l'osservò proiettata sul disco. La librazione era di 3°, 27'.

All'occultazione di Regolo, avvenuta il 19 maggio 1858, due osservatori videro questa brillante stella proiettata durante 5 secondi nell'interno del disco lunare. La librazione era di 7°, 10'.

Il 24 maggio 1860, Giove fu occultato dalla Luna. Il capitano Noble, che l'osservava attentamente in Inghilterra, notò, alla riapparizione del pianeta, che durante parecchi secondi un'ombra cupa circondò esternamente l'orlo lunare nel punto dal quale usciva. Giove era già emerso per due terzi. Lo stesso astronomo aveva osservato un fatto analogo in una occultazione di Marte, avvenuta il 13 ottobre 1857. Erano le 5 ore di sera; si distinguevano le fasce di Giove; i satelliti erano invisibili.

La stessa osservazione è stata fatta, indipendentemente, dal signor Thomas Gaunt: egli ha visto la linea oscura del doppio più larga delle fasce di Giove durante i due ultimi terzi del tempo dell'emersione. All'entrata, Giove parve rischiarare l'orlo oscuro della Luna posteriormente, perchè si distingueva questo orlo fino a circo 3 diametri del pianeta.

Il 12 maggio 1874, essendo la Luna totalmente eclissata, una stella di ottava grandezza, che fu occultata da essa, si proiettò leggermente entro il bordo prima di sparire.

È più naturale supporre che questi fatti siano causati da un'atmosfera, che immaginare, che vi siano state delle valli lunari, scavate proprio all'orlo del disco nei punti dove tali proiezioni hanno avuto luogo. Fra le eccezioni alle sparizioni istantanee delle stelle dietro l'orlo della Luna, nelle occultazioni, si possono ancora segnalare le seguenti, estratte dalle osservazioni fatte da John Tebbut a Wndsor (Nouva Galles del Sud):

| | |
|---|---|
| 9 maggio 1867 . . . . | sparizione non subitanea |
| 2 marzo 1868 . . . . | » graduale |
| 27 aprile 1868 . . . . | graduale |
| 28 aprile 1868 . . . . | graduale |
| 1° giugno 1868 . . . . | quasi graduale |
| 26 settembre 1868 . . . | graduale |
| 22 ottobre 1868 . . . . | non del tutto istantanea |
| 27 ottobre 1868 . . . . | non del tutto istantanea |
| 6 dicembre 1868 . . . | graduale |
| 10 dicembre 1868 . . . | non istantanea |
| 4 luglio 1870 . . . . | graduale |

Ecco ora un altro genere di osservazioni:

Il 29 settembre 1875, il Noble, che durante una lunga serie di anni è stato colpito dall'assenza di rifrazione nelle occultazioni di stelle e di pianeti, che egli ha osservato, esaminando, in compagnia di altre persone, l'eclisse parziale di sole, fu sorpreso, come i suoi compagni, di vedere che alle due estremità della curva di contatto della Luna, che eclissava il Sole, l'orlo solare era leggermente rigettato in due piccoli punti (fig. 218). Il 17 maggio 1882, lo stesso osservatore ha riveduto il medesimo effetto,

durante l'eclisse di sole di quel giorno. Credendo a una illusione d'ottica, cambiò l'oculare del cannocchiale e proiettò l'immagine del Sole su uno schermo: i due piccoli punti luminosi erano perfettamente visibili. Questa osservazione s'aggiunge alle precedenti in favore dell'esistenza d'una debole atmosfera lunare.

Durante questa eclisse di sole, che era totale in Egitto, e che parecchi astronomi osservarono sulle sponde del Nilo, il Thollon ha notato un ispessimento delle linee dello spettro solare che pareva indicare un assorbimento dovuto all'influenza d'una leggera atmosfera lunare.

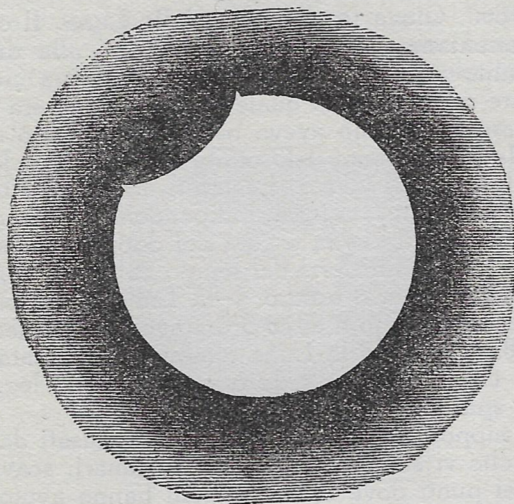


Fig. 218. — Punti osservati ai bordi della Luna durante una eclisse, il 29 settembre 1875.

Ed ora, quale sarebbe la distesa d'un'atmosfera lunare che producesse una rifrazione orizzontale di 1"? Il nostro satellite è in una condizione singolare di densità, di gravità e di temperatura. La sua superficie passa, volta a volta, da un calore torrido a un freddo glaciale, come abbiamo visto. La temperatura massima dell'orlo occidentale avviene verso l'ottavo giorno della lunazione, e la sua temperatura minima circa due giorni dopo la Luna piena, mentre la temperatura massima dell'orlo orientale avviene l'indomani dell'ultimo quarto, e la sua temperatura minima due giorni prima della Luna piena.

L'altezza dell'atmosfera lunare potrebbe essere di circa 32 chilometri, secondo i calcoli del Neison; la sua densità, alla superficie, a 0 gradi di temperatura e alla pressione ordinaria, sarebbe di 23 decimillesimi, comparati alla densità dell'atmosfera terreste al livello del mare e a zero. Questa atmosfera darebbe all'orlo lunare le rifrazioni seguenti:

| Temperatura della superficie. | | Rifrazione orizzontale. |
|---|---|---|
| — 30° | orlo rischiarato | 1" 27 |
| 0 | orlo rischiarato | 1 03 |
| + 25 | orlo non rischiarato | 0 88 |
| + 100 | orlo non rischiarato | 0 59 |
| + 200 | orlo non rischiarato | 0 39 |

Un tale stato di cose si accorderebbe con le diverse osservazioni fatte nelle occultazioni, e nessun fatto contraddice questa ipotesi. L'estensione di questa atmosfera sarà meglio compresa se osserviamo che il suo peso, su una superficie di un miglio quadrato (1609 metri di lato), sarebbe di circa 400 milioni di chilogrammi. Sarebbe, in proporzione della massa della Luna, un ottavo di ciò che è l'atmosfera terrestre in rapporto alla Terra.

Una tale atmosfera non è insignificante, e può esistere.

Esposte queste osservazioni, notiamo però che la Luna potrebbe possedere un'atmosfera del tutto diversa dalla nostra.

La nostra aria è un miscuglio d'ossigeno e d'azoto, non una combinazione chimica di questi gas, e non v'è alcuna necessità perchè la proporzione del miscuglio sia quale è. Questa proporzione potrebbe essere affatto diversa nell'atmosfera d'un altro corpo celeste. Si può anche concepire un'atmosfera composta di altri gas. L'acido carbonico, per esempio, che non esiste che in debole quantità nella nostra atmosfera, potrebbe formare la maggior parte della composizione di un'altra atmosfera. Non sarebbe nemmeno sorprendente che questo gas, che si sprigiona nella maggior parte dei fenomeni della chimica minerale, e in particolare dai vulcani, esistesse alla superficie del nostro satellite e si riducesse verso il basso, come succede qui nelle regioni vulcaniche, come nella grotta del Cane, presso Napoli. Questo gas sussiste molto tempo dopo le eruzioni, come vediamo anche in Alvernia. La tinta oscura e variabile di certi cerchi e di certe vallate, attribuita ai vegetali, si spiegherebbe perfettamente così. Potrebbe darsi anche che vi siano là dei gas affatto sconosciuti a noi.

Ma bisogna osservare che la densità dell'aria su un pianeta qualunque dipende dall'attrazione del pianeta. Tutti i corpi sulla Terra avrebbero peso doppio se l'attrazione terrestre fosse raddoppiata, e il peso stesso sarebbe diminuito della metà se questa attrazione fosse diminuita della metà, e così di seguito; ora, questo fatto si applica molto bene all'atmosfera, meglio che a qualunque altra sostanza. Se la gravità terrestre fosse ridotta a quella della Luna, la pressione atmosferica e la densità dell'aria sarebbero ridotte al sesto del loro stato attuale; una data quantità d'aria, al livello del mare, occuperebbe più spazio, e l'atmosfera intera si dilaterebbe in proporzione corrispondente; essa s'eleverebbe sei volte più in alto. Se dunque sulla Luna vi fosse un'atmosfera costituita come la nostra, questa atmosfera sarebbe sei volte più elevata della nostra: al livello medio della nostra aria al livello del mare. Così, quand'anche i *Seleniti* avessero altrettanti metri quadrati d'aria quanti ne abbiamo noi, essi avrebbero però un'atmosfera molto più rada: sarebbe ancora un'atmosfera irrespirabile per noi. Se supponiamo però ch'essa sia costituita diversamente, e

d'una densità sei volte più grande della nostra, non avrebbe, in causa della debole gravità lunare, che la densità di quella che noi respiriamo, e si eleverebbe altrettanto in alto. Le abbisognerebbe una densità ancora più grande per restare nei bassi fondi. È probabilmente ciò che avviene. Ricordiamo quanto dicemmo più sopra a proposito di Marte : che uno strato di vapori d'etere solforico, di ioduro d'etile, di cloroformio, di qualche metro soltanto di spessore, sarebbe più efficace per l'assorbimento del calore che tutta l'atmosfera terrestre.

Io ho varie volte osservato, specialmente sulla regione così sconvolta che si stende al nord della scanalatura di Hyginius, di cui ho parlato più sopra, una tinta grigia variabile che, se non è un semplice effetto di ottica, potrebbe essere prodotta, sia da una nebbia, sia da vegetali. D'altra parte, molto sovente ho avuto l'impressione d'un effetto di crepuscolo osservando la vasta pianura orientale del mare della Serenità il sesto giorno della lunazione. Al nord, il circo ovale irregolare del Caucaso, e, al sud, la catena di Menelao, spiccano come due punti luminosi visibili in un semplice binoccolo. L'orlo rischiarato dalla Luna non finisce bruscamente con una linea scoscesa che separi nettamente la luce dall'ombra, ma si degrada dolcemente, *come se il livello s'abbassasse*. È una vera penombra. Il calcolo mostra che il disco solare deve produrre per la sua larghezza una penombra di 32′ d'un arco di cerchio massimo sulla Luna, ciò che dà una larghezza di circa 16 chilometri. Ma spesso ho constatato l'esistenza d'una penombra molto più larga.

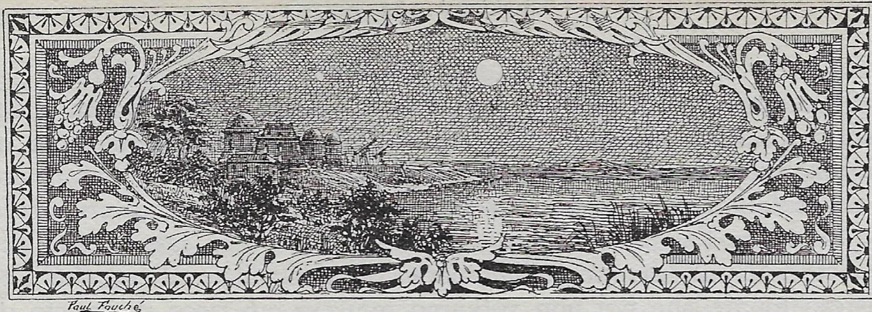
In parecchie circostanze il Trouvelot ha notato certi aspetti che sembrano indicare la presenza di *vapori*, specialmente un chiarore imporporato che impediva a particolari ben conosciuti della topografia lunare di essere nettamente visibili come al solito, essendo offuscati da una specie di nebbia. La più caratteristica di queste osservazioni, su tale riguardo, è stata fatta il 4 gennaio 1873. Quella sera, il cratere Kant e i suoi dintorni sembravano velati da chiari vapori imporporati. In un'altra circostanza, il grande cratere Godin, che era interamente sepolto nell'ombra del suo bastione occidentale, sembrò illuminato nel suo interno da una leggera luce imporporata, abbastanza intensa per permettere di riconoscere i dettagli del fondo del cratere. Questo fatto, nota, l'osservatore stesso, non potrebbe essere attribuito alla riflessione della luce solare, perchè in quel momento il sole, levandosi dal bastione occidentale del cratere, non aveva ancora raggiunto il lato orientale, il quale era invisibile. Non è impossibile, aggiunge lo stesso autore, che un'atmosfera molto rada, formata da questa sorta di vapori esista nelle regioni basse della Luna.

Nel maggio 1883, lo Jackson, osservatore a Hockessin, (Stati Uniti), ha osservato al levar del Sole, sul mare delle Crisi, verso l'orlo, un certo aspetto che egli paragona a una leggera nebbia, o a vapore umido, in tutti i casi, a un deposito vaporoso molto denso, rischiarato dai raggi del Sole che si leva.

Nella regione orientale del circo Platone, un aspetto che ricorda interamente quello della nebbia, è stato osservato dai signori Neison e Elger, nel 1871, e dal Klein, di Colonia, nel 1878.

Riassumendo dunque, può esistere sulla Luna un'atmosfera di debole densità, e probabilmente di composizione molto diversa dalla nostra. Forse vi esistono anche certi liquidi, come l'acqua, ma in minima quantità. Se non vi fosse affatto aria, non potrebbe sussistere là una sola goccia d'acqua, atteso che è la pressione atmosferica sola che mantiene l'acqua allo stato liquido, e che, senza essa, tutta l'acqua si evaporerebbe immediatamente. È possibile, infine, che l'emisfero lunare che noi non vediamo mai sia più ricco di questo di fluidi. Ma, come si vede, in tutti i casi, sarebbe contrario all'interpretazione sincera dei fatti affermare, come si fa troppo di frequente, che non v'è assolutamente alcuna atmosfera, nè alcun liquido o fluido alla superficie della Luna.

---




# CAPITOLO V.

## Cambiamenti osservati sulla Luna.

Il solo mezzo che abbiamo per formarci un'opinione esatta dello stato del mondo lunare, è d'osservare con cura e disegnare separatamente certe regioni, poi di paragonare di anno in anno questi disegni con l'*originale*, tenendo conto della differenza degli strumenti adoperati. Bisogna accordare una certa causa di variazioni alla differenza di vista degli osservatori, come alla trasparenza dell'atmosfera. Bisogna anche, e soprattutto, tener conto della differenza di illuminazione secondo l'altezza del Sole, dato che, più il Sole è obliquo, più i rilievi del terreno sono visibili : le differenze osservate sono straordinarie ; non vi si crederebbe se non si vedessero.

Ora, questo metodo critico, applicato da qualche anno, non conferma l'ipotesi della morte del mondo lunare. C'insegna, anzi, che sembrano compiersi attualmente, alla superficie del nostro satellite, certi cambiamenti geologici e forse anche meteorologici.

E, anzitutto, la superficie lunare non può non cambiare, come la superficie terrestre. Sul nostro pianeta, è vero, abbiamo ancora violente eruzioni vulcaniche e disastrosi terremoti ; abbiamo le onde dell'Oceano, che, rodendo le rive sotto le scogliere e penetrando nelle foci dei fiumi, modificano incessantemente i contorni dei continenti (come constatai coi miei occhi per non meno d'un quarto di secolo di osservazioni, lungo le coste francesi); abbiamo i movimenti del suolo, che si alza e si abbassa sul livello del mare, come ciascuno può vedere a Pozzuoli, in Italia, e sulle dighe dei Paesi Bassi ; abbiamo il sole, il gelo, le piogge, i fiumi, le piante, gli animali e gli uomini, che modificano continuamente la superficie della Terra. Nondimeno, sulla Luna, vi sono due agenti che bastano per operare

modificazioni più rapide ancora: il calore e il freddo. A ogni lunazione, la superficie del nostro satellite subisce contrasti di temperatura che basterebbero a disgregare delle vaste contrade, e col tempo, far crollare le più alte montagne. Durante la lunga notte lunare, sotto l'influenza d'un freddo più che glaciale, tutte le sostanze che compongono il suolo devono raggrinzarsi più o meno secondo la loro natura. Poi segue un calore che deve sorpassare quello dell'acqua bollente, e tutti i minerali che, quindici giorni prima erano ridotti alle loro minime dimensioni, devono dilatarsi in proporzioni diverse. Se consideriamo gli effetti che l'inverno e l'estate producono sulla Terra, potremo immaginare quelli che devono essere prodotti al centuplo sulla Luna da siffatta vicenda di condensazioni e di dilatazioni in materiali che sono meno coerenti, meno massicci di quelli della Terra. E se aggiungiamo che questi contrasti sono ripetuti, non di anno in anno, ma di mese in mese, e che tutte le crcostanze che li accompagnano devono esagerarli ancora, non sembrerà certo sorprendente che *si producano attualmente variazioni topografiche* alla superficie della Luna, e, lungi dal disperare di riconoscerle, possiamo al contrario prepararci a constatarle.

D'altronde, non possiamo affermare che indipendentemente dalle variazioni dovute al regno minerale, non ve ne siano di quelle che possano essere dovute a un regno vegetale o anche a un regno animale, o, — chi sa? — a formazioni viventi, che non siano nè vegetali nè animali.

Esponiamo qui le principali variazioni oservate:

E anzitutto, i vulcani lunari sono tutti spenti?

Il cratere che si presenta primo per rispondere a questa domanda, è quello di Aristarco. Qualche volta esso sembra così luminoso, anche quando la luce del sole non è arrivata fino a esso, che lo si nota a prima vista. Spesso brilla nella parte scura della Luna come una stella di sesta grandezza, un po' nebulosa. Così io trovo, fra altro, sui miei registri di osservazione, che il 6 e il 7 maggio 1867, vi era, in questo luogo del disco lunare, sul lato sinistro d'Aristarco, un punto luminoso brillantissimo, che offriva l'apparenza di un vulcano. Quelle due sere io l'ho osservato durante parecchie ore; in seguito lo investì la luce del Sole. Benchè poco disposto ad ammettere l'esistenza di vulcani attualmente in fiamme sulla Luna, però da questa osservazione ho sempre serbato l'impressione di avere assistito a una eruzione vulcanica lunare, forse non di fiamme, ma per lo meno di materie fosforescenti.

Questo punto è, del resto, così notevole, che fin dal XVII secolo, parecchi astronomi, specialmente Hévélius e Herschel, l'hanno considerato come un vulcano in ignizione. Tale era la convinzione di Herschel sulla sua realtà, che il 20 aprile 1787 scriveva: «Il vulcano brucia con grande violenza.». Il diametro reale della luce vulcanica era di circa 5000 metri. La sua intensità sembrava molto superiore a quella del nucleo di una

cometa che era allora all'orizzonte. L'illustre astronomo aggiungeva: « Gli oggetti situati vicino al cratere sono debolmente rischiarati. Questa eruzione rassomiglia molto a quella cui fui testimonio il 4 maggio 1783 ».

Come Herschel, come Lalande, come Maskelyne, Laplace credeva all'esistenza di questi vulcani.

Segnaliamo ancora, sotto questo punto di vista, un fatto assai strano. Nelle Alpi lunari, vicino al Monte Bianco, il 26 settembre 1788, quando questa regione era interamente immersa nella notte, Schöeter ha scorto una piccola luce, analoga a quella di una stella di quinta grandezza vista a occhio nudo, che restò visibile durante 15 minuti (il tempo di constatarne bene la posizione), poi disparve irrevocabilmente. Ora, il 1 gennaio 1865, in questo medesimo luogo il Grover ha rivisto questo punto luminoso con l'aiuto di un piccolo cannocchiale di 50 mm.; durante 30 minuti brillò come una stella di quarta grandezza, poi disparve.

Malgrado tutto, questi vulcani restano problematici. Ma è giusto l'osservare che, per essere visibili da qui, quelle eruzioni dovrebbero essere veramente formidabili, perchè il fumo che coprirebbe le fiamme sarebbe un ostacolo serio per l'osservatore. E altre azioni geologiche non si compiono ancora oggi alla superficie del nostro satellite?

Beer e Mädler, questi laboriosi selenografi, la cui magnifica carta lunare fa testo ancor oggi, erano poco disposti, nel 1840 a ritenere come probabili delle trasformazioni attuali del suolo della Luna. « Noi confessiamo che una simile ipotesi ha pochissime probabilità. Se le osservazioni fatte fino ad ora non l'escludono assolutamente, esse si uniscono però all'ipotesi contraria. Il globo lunare sembra, come la Terra, attualmente *terminato;* ed è difficile credere che trasformazioni violente abbiano ancora luogo ».

Attualmente, gli osservatori hanno cambiato d'opinione su questa questione interessante.

Un cratere più grande del Vesuvio ha dovuto formarsi, o per lo meno ingrandirsi, in maniera da divenire visibile, al principio dell'anno 1876, in mezzo a un paesaggio ben conosciuto dai selenografi. Quando la Luna arriva al suo primo quarto, il Sole comincia a rischiarare la superficie del « mare dei Vapori », regione felicemente situata verso il centro del disco lunare. Si notano là, fra parecchi bei crateri, quelli che hanno ricevuto i nomi di Agrippa e di Ukert. Attorno a ciascuno di essi il terreno discende in pendenza, e una pianura si stende fra i contrafforti dell'uno e dell'altro. Si distingue attraverso questa pianura una specie di fiume, tagliato quasi in mezzo al suo corso da un piccolo cratere, chiamato Hyginius. Spesso io ho osservato questa curiosa regione del mondo lunare, e ne ho fatto un gran numero di disegni, dei quali i più completi sono quelli del 31 luglio 1873, 1.° agosto, 29 ottobre, 27 novembre dello stesso anno, 24 aprile 1874. Ora, a nord-ovest del cratere d'Hyginus, nessuno degli astronomi che hanno osservato e disegnato questa regione aveva mai visto nè descritto un circo di 4500 metri di diametro, che è attualmente visibile e che uno dei nostri selenografi contemporanei più laboriosi, J. Klein, di Colonia, ha visto per la prima volta il 19 maggio 1876. Non aver visto una cosa, anche guardando nel luogo in cui essa poteva essere, non prova ch'essa non esistesse; ma quando gli osservatori sono stati numerosi e attenti e quando l'oggetto è ben appariscente, non è possibile dubitarne. È il caso del nuovo circo, e il dubbio che sussiste proviene da numerose irregolarità di questo terreno, difficilissime da disegnare rigorosamente.

Per parte mia, come già dissi, benchè non abbia mai fatto del nostro satellite l'oggetto esclusivo delle mie osservazioni, ho passato spesso lunghe sere a studiare al telescopio la sua curiosa topografia. Pubblico qui il mio disegno del 1.° agosto 1873, fatto dalle 8 alle 9 di sera, sul quale evidentemente non è traccia di crateri a sinistra della montagna collimata; è là che si trova il nuovo cratere.

Nel mare del Nettare si vede un piccolo cratere, il cui diametro misura circa 6000 metri, che si eleva isolato in mezzo a una vasta pianura. Ebbene, questo cratere è a volte visibile e a volte invisibile... Dal 1830



Fig. 220. — Il cratere Hyginus e i suoi dintorni.

al 1837, era certamente invisibile, perchè due osservatori, assolutamente estranei l'uno all'altro, Mädler e Lorhmann, hanno minutamente analizzato, descritto e disegnato questo paesaggio lunare, e visto, vicinissimo alla posizione che occupa, dettagli di terreni molto meno importanti, senza averne il minimo sospetto.

Nel 1842 e 1843, Schmidt osservò quella stessa regione senza scorgerlo. Egli lo vide per la prima volta nel 1851. Lo si distingue benissimo su una fotografia diretta di Rutherfurd, nel 1865. Ma nel 1875, il selenografo inglese Neison esaminò, disegnò e descrisse, con dettagli minuziosi e con misure le più precise, questo luogo, senza scorgere alcuna traccia di vulcano. Nel 1879, lo si vedeva benissimo... Sembra che la spiegazione più semplice di questi cambiamenti di visibilità sia nell'ammettere che questo vulcano emette talvolta fumo o vapori che restano qualche tempo sospesi

sopra di esso e ce lo nascondono, come succederebbe a un aeronauta librantesi a qualche chilometro sopra il Vesuvio nelle epoche delle sue eruzioni (1).

Per difendersi da queste nuove conseguenze, bisognerebbe ammettere che tutti gli osservatori della Luna, conosciutissimi per le cure apportate nei loro studi e per la precisione che essi hanno sempre ottenuta, abbiano visto male tutte le volte che i fatti osservati sembrano indicare un cambiamento reale. Nulla è certamente più comodo nè più semplice; ma questo sarebbe una specie di partito preso che nulla giustificherebbe — e che, del resto, taglierebbe corto ad ogni progresso. Quando le variazioni dell'illuminazione non possono dare conto delle variazioni osservate, vi sono grandi probabilità in favore di cambiamenti reali.

Sul suolo grigiastro del mare della Fecondità, pianura di sabbia dalla quale l'acqua sembra essersi ritirata da molto tempo, si vede un cratere doppio, formato da due cerchi gemelli, che Beer e Mädler hanno esaminato *più di trecento volte* dal 1829 al 1837. Questo doppio cratere presenta dietro di esso una striscia bianca singolare, che richiama la forma della coda d'una cometa, e, in causa di questa rassomiglianza, i due osservatori tedeschi le hanno dato il nome dell'astronomo francese Messier, il più infaticabile cercatore di comete. Essi hanno studiato, descritto e disegnato con cura tutta speciale questa formazione lunare, sulla quale Schröter aveva già attirato l'attenzione nel 1796. « I due cerchi, dicono essi, sono assolutamente simili l'uno all'altro. Diametri, forme, altezze, profondità, colore della sabbia come della cinta, posizioni di qualche collina vicina ai crateri, tutto si rassomiglia in modo tale che non si potrebbe spiegare il fatto che come un gioco strano del caso, o una legge ancora sconosciuta della natura. Questa doppia formazione è ancora più notevole per due strisce di luce, che sono parimenti eguali, rettilinee, dirette verso oriente. »

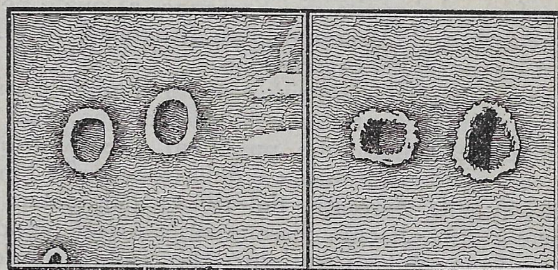
Questa descrizione è così dettagliata, l'asserzione relativa alla perfetta rassomiglianza dei due monti circolari è così precisa, che si può prender le mosse di là per fare confronti assoluti. Ora, nulla è più curioso, direi anche più misterioso, più inesplicabile, del risultato di questi confronti. Gruythuisen, osservatore abilissimo e scrupolosissimo, ha constatato, nel 1825, che il cratere occidentale era di metà meno grande di quello orientale, e allungato dall'est all'ovest. Egli credeva trattarsi di *fortificazioni* lunari, con dei bastioni e delle trincee parallele. Il 13 febbraio 1826, un fatto strano si manifestò nella striscia bianca: la fascia oscura che ne attraversava il mezzo era frammischiata a punti luminosi: « ho creduto notare, scrive egli, *che essi non restano sempre nella stessa posizione* ». Talvolta un velo, una caligine, sembrava stendersi su questi oggetti, mentre in altre circostanze nelle quali avrebbero dovuto essere più visibili, per effetto della luce solare, lo erano meno.

---

(1) Queste caligini, queste nebbie, vapori o fumate, di cui diventa sempre meno possibile dubitare, avevano anche condotto Schröter a pensare che le loro ubicazioni talvolta singolari sembrino accusare qualche *origine industriale*... fonderie, officine degli abitanti della Luna! L'atmosfera delle città industriali, osservava egli, varia secondo le ore del giorno e il numero dei fuochi accesi. Si trovano sovente nell'opera di questo osservatore congetture « sull'attività dei Seleniti ». Egli credette anche osservare dei cambiamenti di colore, che possono essere dovuti a modificazioni nella vegetazione o a coltivazioni. Gruythuisen credeva anche di aver riconosciuto tracce non equivoche di fortificazioni e di « strade reali »...

Ma il più curioso è che quei crateri hanno cambiato di forma. Nel 1855, Webb constatò che il cratere orientale era il più grande dei due, e che l'occidentale, più piccolo, era allungato da est a ovest. Ulteriori osservazioni (1857) informarono che la figura del cratere orientale non aveva variato, ma che quella del cratere occidentale aveva preso in realtà una forma ellittico-rettangolare di 18 chilometri di lunghezza su 12 di larghezza.

Dal 1870 al 1875, diversi osservatori, muniti di eccellenti telescopi, hanno constatato che il diametro maggiore era di 20 chilometri e il minore di 11. « La differenza dei due crateri, in forma e grandezza, disse Neison nel 1876, è oggi evidente, anche col più debole cannocchiale astronomico. » Tuttavia, Klein aggiunge che, secondo le proprie osservazioni, nel 1877 e 1878, le cose non stanno più così. Che cosa possono essere quelle bizzarre variazioni ? illusioni d'ottica ? È quanto v'ha di più facile a rispondere, per gli astronomi che non amano di essere imbarazzati. Ma la metà degli osservatori hanno dunque visto male ? D'altro lato, se quei cambiamenti sono reali, come hanno potuto sfuggire a Beer e a Mädler; dappoichè erano stati osservati fin dall'anno 1824 ? Non vi sarebbero stati cambiamenti dal 1829 al 1837 ? Non si è appreso nulla di positivo sulla causa che ha cambiato la forma del cratere occidentale. Quale forza dovremo immaginare per spostare il grande asse di un cratere ? Siffatta forza è completamente sconosciuta. Si potrebbe ammettere che il bastione s'è sfasciato, di dentro, a nord e a sud, e, di fuori, a est e a ovest. È la spiegazione più plausibile, ma non sembra che basti a spiegare tutti i cambiamenti osservati. I due crateri sono ora simili uno all'altro, ora diversi uno dall'altro. Qui il naturalista, alla ricerca delle cause prime, si trova in un grande imbarazzo. Il globo lunare sarebbe ancora pastoso e mobile in certi punti ? L'attrazione della Terra vi produrrebbe strane maree ? L'una e l'altra delle ipotesi sembrerebbe assurda, perchè, d'una parte il nostro satellite sembra ben solidificato quanto la Terra, e, d'altra parte, la Terra è fissa nel cielo della Luna; ma il Sole cammina, e vi sono le librazioni. Nostra prima cura dovrebbe essere di organizzare una collaborazione sistematica d'un gran numero d'osservatori per seguire con persistenza quel punto.



Nel 1835. Nel 1857.

Fig. 221. — Il doppio cratere Messier.

Sulla nostra carta, questo doppio cratere è tracciato a sud-ovest dell'intersezione del 50° grado di longitudine occidentale con l'equatore.

Un po' meno enigmatica dell'incessante variabilità del doppio cratere Messier è quella del circo Linneo, nel mare della Serenità. Questo cratere è stato dapprima visibilissimo, perchè lo si trova già sulla carta lunare di Riccioli, nel 1651. Schröter l'osservò nel 1788, e l'ha descritto come « una piccolissima macchia bianca rotonda, che offre una vaga depressione ». Al tempo di Lohrmann e di Mädler presentava un diametro di 30 000 piedi, e il suo interno, nero, ombroso, era visibile per una illuminazione obliqua; al contrario, quando il Sole era alto, tutto vi aveva l'apparenza d'una macchia biancastra. Nell'ottobre 1866, Giulio Schmidt, direttore dell'Osservatorio d'Atene, e uno degli astronomi che si sono maggiormente occupati della Luna, annunciò il fatto al mondo scientifico. Dopo aver anch'io attentamente riosservato questo punto, riassumeva le mie impressioni in una lettura all'Accademia delle Scienze (20 maggio 1867), in cui concludevo che il cratere designato da Beer e Mädler era sostituito da un cono bianco poco elevato e a pendenza dolcissima, che non dava ombra nemmeno al levare del sole. Questa opinione fu anche quella di Charconac, al quale ne avevo scritto, di Quetelet, direttore dell'Osservatorio di Bruxelles, di P. Secchi, e in generale di tutti coloro che l'osservarono.

È probabile che *il cratere si sia* più o meno *colmato* o *disgregato* dopo il 1830. Assomiglia ora a un tumulo. Riproduco (fig. 222) una riduzione del disegno molto dettagliato che pubblicai allora su quella regione. Questo disegno dà un'idea esattissima della topografia lunare, del suolo sabbioso del mare della Serenità, del rilievo dei crateri grandi e piccoli e dei numerosi dettagli che, disseminati su quel piano, testificano a prima vista che il suo suolo è tutt'altro che liscio e uniforme. Si vede sulle rive, a est, la cupola bianca formata da Linneo; non si vede più alcuna cavità al centro, come in tutti gli altri crateri.

Ma ecco una serie di osservazioni più curiose ancora:

Parecchi osservatori hanno visto sulla Luna luci enigmatiche, che hanno attribuito ad aurore boreali. Così, per esempio, il 20 ottobre 1824, alle 5 del mattino, Gruythuisen scorse nella regione oscura della Luna, sul mare delle Nubi, una luce che si estendeva fino al monte Copernico, su una lunghezza di quasi 100 chilometri e una larghezza di 20. Qualche minuto dopo disparve; ma sei minuti più tardi una luce pallida brillò qualche istante per sparire ancora; poi, successero irradiazioni elettriche, dalle 5 e mezzo del mattino fino all'aurora, che mise fine alle osservazioni. L'osservatore attribuì queste luci oscillanti a un'aurora boreale lunare, e questa spiegazione non ha nulla d'anti-scientifico. Un fenomeno analogo è stato visto da un amico dell'astronomo Lambert, il 25 luglio 1774.

Il grande cratere di Eudossio pareva avesse manifestato recentemente certi sintomi di cambiamenti. Il 20 febbraio 1877, fra le 9 e mezzo e le 10 e mezzo di sera, il Trouvelot, osservando questo cratere, è stato sorpreso dalla presenza d'un muro stretto e rettilineo, che lo attraversava da est a ovest, un poco a sud. Questa muraglia era molto elevata, perchè era orlata al nord da un'ombra ben marcata. Alla sua estremità ovest, essa appariva come una linea luminosa sull'ombra nera portata dal bastione occidentale del cratere. Un anno più tardi, il 17 febbraio 1878, lo stesso osservatore, esaminando di nuovo questo cratere, fu sor-

preso di non riconoscere le minime tracce della muraglia e, dopo quell'epoca, sempre invano la cercò al momento delle stesse fasi e nelle stesse circostanze d'illuminazione. La conclusione è che senza dubbio quella muraglia è crollata, benchè sia per lo meno molto singolare che non sia stata precedentemente osservata.

L'arena del grande e ammirabile circo Platone (n. 60 della nostra carta, in basso) è stata, specialmente da qualche anno, oggetto di osservazioni importantissime. Una carta molto dettagliata è stata costruita, prima da Birt, nel 1872, in seguito da Stanley Williams, nel 1883.

Fig. 222. — Topografia lunare: il mare della Serenità e il tumulo Linneo.

Riproduciamo qui (fig. 222) questa ultima carta, sulla quale 44 punti sono stati accuratamente osservati, prima durante gli anni 1869, 1870 e 1871; in seguito, dal 1879 al 1882. Su questi 44 punti, sei, osservati nel 1869-71, non sono stati riveduti nel 1879-82: sono i numeri 8, 10, 27, 28, 29 e 35; al contrario, sette nuove macchie sono state scoperte durante le ultime osservazioni; sono quelle che portano i numeri 37, 38, 39, 40, 41, 42 e 43. Fra le macchie osservate nei due periodi, otto hanno offerto variazioni considerevoli di splendore: i numeri 11, 12, 13, 14, 16, 22, 24 e 30. Ecco una piccola tavola che mostra le valutazioni fatte dello splendore di queste macchie durante ogni periodo, prendendo per unità di confronto quello della macchia più brillante (n. 1). Si giudicherà dall'ultima colonna delle differenze osservate: il segno + indica

che la macchia s'è mostrata più brillante durante l'ultimo periodo che durante il primo, e il segno — indica il contrario.

## Macchie bianche osservate nel circo lunare Platone.

| Num. | Visibilità media. 1869-71 | 1879-82 | Differenza. | Num. | Visibilità media. 1869-71 | 1879-82 | Differenza. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0,044 | 0,031 | — 013 | 22 | 0,170 | 0,509 | + 339 |
| 1 | 1,000 | 1,000 | 000 | 23 | 0,048 | 0,013 | — 035 |
| 2 | 0,039 | 0,022 | — 017 | 24 | 0,048 | 0,261 | + 213 |
| 3 | 0,904 | 0,865 | — 039 | 25 | 0,144 | 0,122 | — 022 |
| 4 | 0,891 | 0,977 | + 086 | 26 | 0,004 | 0,013 | + 009 |
| 5 | 0,528 | 0,540 | + 012 | 27 | 0,009 | » » | » » |
| 6 | 0,214 | 0,297 | + 083 | 28 | 0,004 | » » | » » |
| 7 | 0,105 | 0,113 | + 008 | 29 | 0,035 | » » | » » |
| 8 | 0,013 | » » | » » | 30 | 0,166 | 0,306 | + 140 |
| 9 | 0,218 | 0,275 | + 057 | 31 | 0,026 | 0,031 | + 005 |
| 10 | 0,057 | » » | » » | 32 | 0,070 | 0,077 | + 007 |
| 11 | 0,144 | 0,022 | — 122 | 33 | 0,013 | 0,018 | + 005 |
| 12 | 0,026 | 0,351 | + 325 | 34 | 0,022 | 0,045 | + 023 |
| 13 | 0,148 | 0,401 | + 253 | 35 | 0,004 | » » | » » |
| 14 | 0,432 | 0,667 | + 235 | 36 | 0,004 | 0,009 | + 005 |
| 15 | 0,017 | 0,027 | + 010 | 37 | » » | 0,004 | » » |
| 16 | 0,293 | 0,189 | — 104 | 38 | » » | 0,104 | » » |
| 17 | 0,838 | 0,784 | — 054 | 39 | » » | 0,068 | » » |
| 18 | 0,083 | 0,027 | — 056 | 40 | » » | 0,018 | » » |
| 19 | 0,135 | 0,162 | + 027 | 41 | » » | 0,018 | » » |
| 20 | 0,039 | 0,027 | — 012 | 42 | » » | 0,122 | » » |
| 21 | 0,022 | 0,004 | — 018 | 43 | » » | 0,009 | » » |

## Note principali:

N.° 4, variabile, ordinariamente più debole di 1, ma sovente uguale, e qualche volta anche più brillante;

N.° 11, grandi diminuzioni di visibilità;

N.° 12, enorme aumento di visibilità. Essa offre generalmente un'apparenza vaporosa come la sua vicina N.° 14.

N.° 13, grande aumento di splendore e curioso cambiamento d'aspetto;

N.° 14, grande aumento di splendore, sorprendente analogia d'aspetto con la N.° 12; connessione fisica fra queste due macchie;

N.° 16, diminuzione di splendore e oscillazione considerevole di questo splendore;

N.° 22, cambiamento enorme. Dopo il levare del Sole, durante due o tre giorni, essa è generalmente bianchissima e brillantissima; si crederebbe che essa è in rilievo, ma non lo è; il suo splendore offre delle oscillazioni frequenti; verso il tramonto del Sole, essa resta l'ultimo oggetto visibile;

N.° 34, macchia curiosa; è stata vista una volta metà così brillante quanto la macchia N. 1. La fascia raggiante che va da 22 a 17 sembra nuova. Essa ha cominciato a mostrarsi nel 1872, fra 5 e 14, poi s'è allungata. Nel 1874, essa era la *più brillante* delle bande che traversano il circo.

Si sono ugualmente osservate delle variazioni certe e assai frequenti nel settore sud-est.

Durante parecchi giorni dopo il levare del Sole, la regione occidentale è biancastra, ciò che rende invisibili le strisce raggianti, e lo stesso effetto si osserva anche nella regione orientale prima del tramonto del Sole. Si è osservato lo stesso aspetto nel circo Tolomeo. La convessità dell'arena Platone è stata osservata parecchie volte. Il 29 luglio 1887, Gray, osservando il tramonto del Sole su questo circo, il cui interno era già in ombra, notò al sud del centro una striscia luminosa, che sparì alle 2.30 del mattino.

Si può ancora notare che in generale un osservatore che esaminasse Platone all'epoca della Luna piena, vedrebbe questo piano anulare molto oscuro, ma che talvolta esso pare così rischiarato, da essere bianco come al levare del Sole. D'altra parte, è stato anche visto molto oscuro al levare come al tramonto del Sole.

Davanti a questi fatti, è difficile non concludere, con gli osservatori, che reali e importanti cambiamenti si sono ivi prodotti dal 1871. Questa notevole regione è una di quelle che abbiamo segnalato fin dalla prima edizione di questa opera (1876), come specialmente indicata a sollecitare l'attenzione degli osservatori terrestri.

Tutte le osservazioni s'accordano per testificare che reali variazioni si producono alla superficie di quella notevole pianura. Per segnalarne

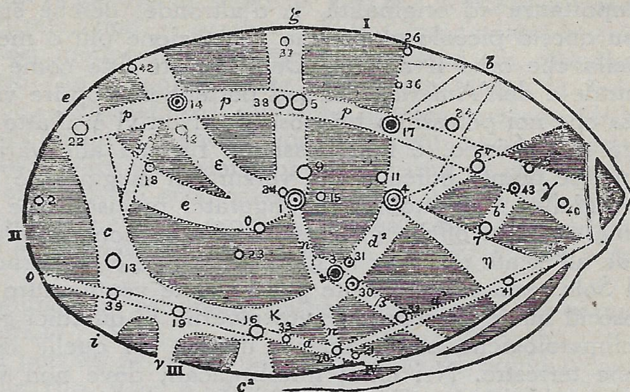



Fig. 223. — Planimetria del circo lunare Platone.

una ancora, ricordiamo che nella prima edizione della loro carta della Luna, Beer e Mädler hanno descritto questa pianura come attraversata da quattro leggere strisce luminose dirette da nord a sud (fig. 224), mentre nella loro seconda edizione essi hanno cancellato quelle strisce e disegnato il suolo d'una tinta neutra uniforme. Fra le loro prime e le loro ultime osservazioni quelle strisce erano scomparse. Essi non hanno visto alcuna delle nuove *strade* bianche longitudinali che spesso sono evidenti oggi.

Si sa da molto tempo che l'arena di questo grande circo s'*oscura man mano che il Sole lo rischiara di più,* ciò che sembra contrario a tutti gli effetti ottici immaginabili. Dopo la Luna piena, epoca che rappresenta il mezzo dell'estate per quella longitudine lunare, la sua superficie appare al telescopio molto più scura di qualunque altro punto del disco stesso. Si può scommettere 99 contro 1, che non è la luce che produce questo effetto, e che è il calore solare, di cui spesso non si tiene abbastanza conto, quando ci si occupa delle modificazioni di tinta osservate sulla Luna, sebbene il calore sia tanto intimamente legato all'azione del Sole quanto la luce. È probabilissimo che tale cambiamento periodico di tinta del piano circolare di Platone, visibile ogni mese per ogni osservatore attento, sia dovuto a una modificazione di natura vegetale, causata dalla temperatura.

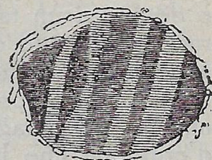


Fig. 224.

La regione nord-ovest di Hyginus, di cui abbiamo già parlato a proposito del nuovo vulcano, presenta variazioni analoghe. Si vedono anche, nel piano fortificato battezzato col nome d'Alfonso, tre macchie che

escono pallide, il mattino della notte lunare, si oscurano a misura che il Sole si alza, e ritornano pallide la sera al tramonto.

Sono questi altrettanti fatti che dimostrano che l'osservazione attenta e perseverante del mondo lunare sarebbe tutt'altro che priva d'interesse, come immaginano un grande numero di astronomi. Senza dubbio, vicino com'è, questo mondo differisce dal nostro più del pianeta Marte, la cui analogia con la Terra è così manifesta, e che deve essere abitato da esseri poco diversi da quelli che costituiscono la storia naturale terrestre e la nostra umanità stessa; ma, benchè molto diversa dalla Terra, non ha minor importanza ed originalità. E d'altronde, perchè supporre che non vi sia su questo piccolo globo una vegetazione più o meno paragonabile a quella che orna il nostro? Delle foreste fitte come quelle dell'Africa centrale e dell'America del sud potrebbero coprire vaste distese di terre senza che noi potessimo riconoscerle. Non vi è affatto sulla Luna nè primavera nè autunno, e non possiamo riferirci alle variazioni graduali delle nostre piante boreali, alla verzura di maggio, nè alla caduta delle foglie ingiallite dell'ottobre, per figurarci precisamente che la vegetazione lunare debba offrire gli stessi aspetti o non esistere. Là, l'inverno succede all'estate di 15 in 15 giorni; la notte è l'inverno; il giorno è l'estate. Il Sole resta sull'orizzonte per 15 volte ventiquattro ore: è l'estate luminoso al quale succede un nero inverno di quindici giorni. Sono condizioni climatologiche assolutamente diverse da quelle che reggono la vegetazione terrestre. Nei climi intertropicali, dove non vi è nè inverno nè estate, gli alberi non cambiano colore. Abbiamo anche nei nostri climi piante dal fogliame persistente, arbusti che non variano con le stagioni; e in quanto al tipo stesso della vegetazione, l'erba delle praterie, resta verde in inverno come in estate. Ora, si presenta qui una serie di domande che restano senza risposta: Esistono sulla Luna esseri conformi ai nostri vegetali? Se esistono, sono verdi? Se sono verdi, cambiano di colore con la temperatura, e, se variano d'aspetto, queste variazioni possono essere scorte da qui?

Quale luce ci apporta su questi punti oscuri l'osservazione telescopica? Sicuramente, non c'è in tutta la topografia lunare alcuna regione verde come una prateria o una foresta terrestre, ma vi sono su certi terreni sfumature distinte, e anche sfumature cangianti. La pianura chiamata «mare della Serenità» presenta una sfumatura verdastra attraversata da una zona bianca invariabile. L'osservatore Klein ha concluso, dalle sue osservazioni, che la tinta generale, che è qualche volta più chiara, è dovuta a un tappeto vegetale, il quale d'altronde potrebbe essere formato da piante d'ogni dimensione, dai muschi e dai funghi, agli abeti, ai cedri, ai *sequoia gigantea* della California, mentre la striscia bianca invariabile rappresenterebbe una zona deserta e sterile. Gli astronomi che si sono maggiormente occupati delle fotografie lunari, sono anche d'opinione che la tinta scura delle macchie chiamate mari, tinta così poco fotogenica che impressiona appena la lastra sensibile (per modo che abbisogna un tempo di posa più lungo per fotografare le regioni scure che per fotografare le regioni chiare), deve essere causata da un assorbimento *vegetale*. Questa sfumatura verdastra del mare della Serenità varia leggermente, e talvolta è molto marcata. Il mare degli Umori offre la stessa tinta, contornata da uno stretto orlo grigiastro. I mari della Fecondità, del Nettare, delle Nubi, non presentano questo aspetto, e restano quasi incolori, mentre certi punti sono giallastri, come, per esem-

pio, il cratere Lichtenberg e la palude del Sonno. È esso il colore dei terreni stessi? oppure tali sfumature sono prodotte da vegetali?

Lungi dal trovarci in diritto di affermare che il globo lunare sia sprovvisto di qualsiasi vita vegetale, abbiamo fatti di osservazione che sono difficili, per non dire impossibili, a spiegare, se si ammette un suolo puramente roccioso, e che, al contrario, si spiegano facilmente ammettendo uno strato vegetale, di qualunque forma esso sia. È spiacevole che non si possa analizzare da qui la composizione chimica dei terreni lunari, come si analizza quella dei vapori che circondano il Sole e le stelle; ma non dobbiamo disperare di riuscirvi, perchè, prima dell'invenzione dell'analisi spettrale, non si sarebbe affatto immaginato la possibilità di arrivare a così meravigliosi risultati. Comunque sia, possiamo ammettere senz'altro che il globo lunare è stato un tempo la sede di movimenti geologici formidabili di cui tutte le tracce restano visibili sul suo suolo, così tormentato, e che i suoi mutamenti geologici non sono cessati; che i suoi mari sono stati coperti d'acqua, e che quest'acqua non è probabilmente ancora scomparsa del tutto; che la sua atmosfera sembra ridotta alla sua ultima espressione, ma non è annientata, e che la vita, che da secoli deve rifulgere alla sua superficie, non è forse ancora spenta.

Un certo numero di astronomi trattano della Luna nei seguenti termini molto categorici:

« La Luna non ha nè acqua nè aria nè gas nè liquidi: dunque essa è impropria alla vita. Essa è sempre stata così. Non ha mai avuto mari. Mai la vita vi ha preso piede. Nulla ha mai modificato lo spettrale aspetto che ci offre. Noi la vediamo tale quale è uscita di primo getto; la sua creazione, per servirsi del linguaggio della Genesi, non ha contato che un giorno (1). »

Ma non è così che ragionano gli astronomi che studiano da sè la Luna al telescopio. Ascoltiamone uno dei più attivi e dei più competenti fra essi, il Neison (2), su questo soggetto.

« In questa assimilazione del nostro satellite ad un deserto assolutamente sprovvisto d'acqua, d'atmosfera e di vita, non vi è l'ombra di verosimiglianza, e nessuno studioso della selenografia può accettarla. Cambiamenti fisici si effettuano ancora attualmente alla superficie di quel mondo. Le osservazioni di Schröter, Mädler, Lohrmann, Schmidt, Klein, ne forniscono esempi.

« Le acque sono state assorbite tanto più presto in quanto che, relativamente alla massa della Luna paragonata a quella della Terra, la superficie di quel globo è più di sei volte più estesa che quella del globo terrestre; in modo che la formazione della crosta ha incorporato gli elementi costitutivi delle acque e dell'atmosfera primitive. Ma non si può affermare in modo certo che non siano rimasti abbastanza umidità e abbastanza fluidi per alimentare una certa specie di vita; e l'esistenza di una atmosfera spiega da sola in molti casi alcuni degli aspetti osservati (3). »

---

(1) FAYE, *Annuario dell'Ufficio delle Longitudini pel 1881*, p. 669 e 672.

(2) NEISON, *The Moon and the condition et configuration of its surface*, cap. I.

(3) « Date le differenze di condizioni nelle quali si vede la superficie della Luna e quella della Terra, aggiunge lo stesso osservatore, è difficile riconoscere esattamente le rassomiglianze reali che possono avere fra di loro. I dettagli della topografia lunare non sono ben

Gli esseri e le cose lunari differiscono inevitabilmente dalle cose e dagli esseri terrestri. Il globo lunare è 49 volte più piccolo del globo terrestre e 81 volte meno pesante. Un metro cubo del globo della Luna non pesa che i sei decimi d'un metro cubo della Terra. Abbiamo visto anche che la gravità alla superficie di questo mondo è sei volte più debole che alla superficie del nostro, e che un chilogrammo trasportato là e pesato col dinamometro non vi peserebbe più di 164 grammi. I climi e le stagioni vi differiscono essenzialmente dai nostri. L'anno è composto di 12 giorni e 12 notti lunari, della durata ciascuno di 354 ore, essendo il giorno il massimo di temperatura e l'estate, e la notte il minino e l'inverno, con una differenza termometrica forse di parecchie centinaia di gradi, se l'atmosfera è dapperutto estremamente rarefatta.

Ecco ancor più divergenze che non ne abbisognino per avere costituito su quel globo una vita assolutamente distinta dalla nostra.

---

visibili che per mezzo di una illuminazione obliqua, come rilievi contrastanti con le ombre portate; l'insieme non è mai visto nello stesso tempo, e bisogna in seguito riunire in qualche modo, pezzo per pezzo, le diverse conformazioni osservate. Vasti bacini di fiumi, vaste vallate dalle lievi pendenze, come se ne vedono in così gran numero sulla Terra, sarebbero estremamente difficili a riconoscersi sulla Luna, e le minime irregolarità di rilievo che li attraversassero ne cambierebbero affatto il carattere. Le formazioni terrestri generalmente ritenute come assenti sulla Luna, sono ordinariamente di debole dimensione, in modo che sarebbe difficile constatare la loro esistenza, tanto più che non si riconoscerebbero che successivamente le diverse parti e che le irregolarità nei dettagli nasconderebbero il carattere dell' insieme. Non possiamo dunque decidere ancora se tali vallate dalle pendenze deboli, tali bacini di fiumi, e tali depositi diluviali sono veramente assenti alla superficie lunare. Sembra anche che ve ne siano parecchi esempi ben caratterizzati, soprattutto nella regione vicina ai circhi di Hell, di Fabrizio e degli Appennini, e collegantisi con le scanalature più vicinandosi a queste pianure grige, scompaiono gradatamente. In certi punti di questi mari fini. Queste vallate discendono da montagne elevate verso le rive dei piani o mari, e avvicinandosi a queste pianure grigie, scompaiono gradatamente. In certi punti di questi mari sembra riconoscere con certezza l'azione secolare di agenti distruttori. La superficie di queste vaste pianure oscure deve essere rimasta fluida molto tempo dopo l'epoca in cui le principali formazioni avevano già assunto il loro rilievo; gli esempi di piani sommersi, di bastioni franati e di eruzioni superficali nel fondo delle valli non mancano ».



# CAPITOLO VI.

**La vita sul mondo lunare.
Gli abitanti della Luna. — I Seleniti apocrifi.
Differenze essenziali fra quel mondo e il nostro. — Il problema della sua abitabilità. — Un soggiorno sul nostro satellite.
Il Cielo e la Terra veduti dalla Luna.**

Colui che consacra la sua vita a studiare i cieli, non soltanto come astronomo, ma ancora e soprattutto come filosofo, e che, già da molti anni, non ha lasciato passare alcuna circostanza per rilevare e mettere in evidenza tutte le testimonianze che la scienza contemporanea reca in favore della dottrina della vita ultra-terrestre; colui, la cui sola ambizione sarebbe quella appunto di convincere tutti gli spiriti intelligenti delle verità sublimi che l' astronomia ci rivela; colui, dico, sarebbe felicissimo di poter presentare di questo astro vicino documenti incontestabili i quali dimostrino agli occhi di tutti che la vita esiste su codesta terra celeste come sulla nostra. Disgraziatamente, questa fortuna gli è negata. Eppure l'astro delle notti lo avviciniamo a noi così bene! ne distinguiamo sì mirabilmente i particolari! ne conosciamo con tanta esattezza tutta la topografia! Perchè è necessario che questo globo vicino sia così diverso dal nostro, in tutto il sistema solare? Su tutti i pianeti noi constatiamo la presenza di un'atmosfera; su quasi tutti, all'esistenza dell'aria, lo spettroscopio ha aggiunto le testimonianze di quella dell'acqua; su quasi tutti indoviniamo delle stagioni e un regime metereologico più o meno conformi ai nostri; ma sulla Luna tutto è così diverso di qui, che le deduzioni per analogia fanno interamente difetto.

Perchè non è il pianeta Marte tanto vicino a noi? Allora, la perfe-

zione attuale degli istrumenti d'ottica ci permetterebbe di riconoscervi, non soltanto i poli coperti di neve, i continenti, i mari, la configurazione geografica delle diverse regioni, le nubi e le correnti atmosferiche; ma potremmo anche distinguervi i grandi fiumi, le montagne, le valli, le pianure, le foreste, le piantagioni, le campagne, coi loro vari e multicolori aspetti vegetali. Ma Marte è lontano, e la Luna si lascia, per così dire, *toccare col dito!*

Si è creduto qualche volta di sorprendere nella visione telescopica, tracce non equivoche di movimento e di vita; si è creduto anche distinguere, se non i Seleniti stessi, per lo meno le loro opere, come tane, pozzi, gallerie, bastioni, fortificazioni, strade, viali, ecc.; ma uno studio più profondo ha provato che questi diversi particolari non sono in realtà che prodotti naturali della geologia lunare. Una mistificazione rimasta celebre aveva commosso, nel 1835, tutti i curiosi di cose naturali, allorchè, sotto il nome rispettato di sir John Herschel, allora al Capo di Buona Speranza per le sue ricerche astronomiche nell'emisfero australe, un pubblicista di buon umore aveva lanciato al pubblico il curioso opuscolo recante per titolo: « Scoperte nella Luna, fatte al Capo di Buona Speranza, da Herschel figlio, astronomo inglese. ». La prima pagina è piena d'entusiasmo: « Venite che vi abbracci! Vi sono degli uomini nella Luna! » Così comincia l'esordio. Poi l'autore descrive, con studiata e minuziosa cura, la costruzione del telescopio gigante di Herschel, l'uso delle lenti, la serie progressiva delle osservazioni fatte. Con l'aiuto del più possente oculare si sarebbero viste rocce di rubino e d'ametista, grotte di stallatiti diamantate, alberi dalla forma indescrivibile, branchi di bisonti... portanti una visiera di carne sugli occhi, capre unicorni saltellanti nelle campagne, e, infine, in un momento di visione magnifica, uno stormo di *uccelli umani*, o, per meglio dire, di uomini alati, attraversanti il campo del telescopio. « Essi erano coperti di lunghi e folti peli come capelli, color rame, e le loro ali erano formate d'una membrana sottilissima, analoga a quella delle ali del pipistrello ». Ecc. ecc. La mistificazione fece tale rumore, che Arago si credette obbligato di smentirla all'Accademia. Era troppo bello! Noi non siamo ancora giunti a tanto (1).

Abbiamo visto che il globo lunare non offre alcuna variazione evidente alla sua superficie, che non vi si forma alcuna nube, che nessun fiume solca le sue pianure, aride, che alcun soffio d'aria accarezza le sue campagne invariabili. Se qualche atmosfera vi stende il suo strato,

(1) L'autore, tuttavia, non aveva pensato a tutto. Descrisse le grotte, le rocce, i movimenti, come si vedrebbero di fronte, essendo sulla Luna, e non come si vedrebbero da qui. Infatti noi vediamo la Luna nel telescopio come vedremmo la Terra dall'alto d'un pallone, non di fronte, ma in proiezione verticale.

questo è estremamente leggero. Ne risulta che le basi dell'*analogia* ci mancano, e che non possiamo immaginarci in alcun modo come e da quale sorta di esseri la Luna possa essere abitata.

Ciò però non vuol dire che dobbiamo *negare* ch'essa lo sia, perchè non abbiamo nessun diritto d'imporre alcun limite alla potenza della Natura. Ma non abbiamo in favore di questa ipotesi le ragioni di verosimiglianza che ci ispirano nelle deduzioni relative agli altri pianeti.



Fig. 226. — Si è preteso di aver visto, nel campo telescopico, degli uomini alati, volanti verso le montagne.

Esseri qualunque possono vivere senza mangiare e senza respirare? Tessuti organici qualsiansi possono formarsi senza liquidi e senza gas? oppure certi organismi possono essere costituiti in modo da trasformare i solidi in liquidi e in gas? Processi chimici, sconosciuti sul nostro pianeta, possono essere impiegati sulla Luna per rendere vivente ciò che a noi sembra morto, sensibile ciò che ci pare inerte, mobile ciò che ci sembra sepolto nell'immobilità minerale? Per risolvere queste questioni, bisognerebbe avere scoperto tutti i segreti della Natura. Noi non siamo arrivati a tanto. Ma non proporle, e *affermare*

a priori che la Luna sia un astro morto perchè non può essere abitato da esseri organizzati come noi, sarebbe da mente ristretta, puerilmente convinta di conoscere tutto e che si immagina che la scienza abbia detto la sua ultima parola.

Il progresso delle scienze infligge ogni giorno a codesti sapienti troppo presuntuosi smentite e lezioni che dovrebbero correggerli e illuminarli. Per non citare che un esempio, che ci ha già colpiti più sopra, i naturalisti erano unanimi nell'affermare, soltanto qualche anno fa, che la vita animale s'arrestava molto presto sotto il livello del mare, e che le profondità dell'Oceano erano prive di ogni forma di vita. Essi ne davano alcune ragioni plausibilissime, di cui le principali erano l'*oscurità* assoluta — che regna a sì grandi profondità, e si oppone alla fissazione dell'acido carbonico e alla formazione di qualsiasi pianta — e la *pressione* spaventevole che agisce in quelle regioni e sarebbe capace di schiacciare gli elefanti più massicci e più robusti. Quali animali potrebbero dunque vivere in quella notte eterna, non avendo nulla da mangiare, non vedendo nemmeno ciò che toccherebbero i loro corpi, e non potendo muoversi sotto i milioni di chilogrammi che peserebbero su di essi? — Ebbene! le ricerche perseveranti e coraggiose che sono state fatte scandagliando le profondità dell'Oceano, dall'Europa all'America, e dall'Equatore ai circoli polari, hanno provato che la vita animale esiste in quei terrifici abissi come sulle coste. Questi esseri sono organizzati per nutrirsi dell'acqua del mare, assorbendo e assimilando i principî organici ch'essa tiene in soluzione; creano essi stessi la luce necessaria per dirigersi, trovare la preda, riconoscersi; sono fosforescenti; posseggono occhi *sottomarini,* e lungi dall'essere schiacciati dalla pressione enorme che sopportano, sono magnifici di colori e di delicatezza, leggeri, diafani e così sensibili, che si rompono prendendoli fra due dita! Essi non sentono le sessanta atmosfere che pesano su di essi, perchè tale pressione si equilibra perfettamente in seno stesso dei loro fragili tessuti galleggianti... Certamente, organizzati come siamo, ci sarebbe impossibile tanto di vivere in quelle regioni, come d'abitare la Luna.

Di fronte alla varietà degli esseri che popolano un *medesimo* pianeta, dagli insetti alati ai più pesanti quadrupedi, perchè rifiutare alla Natura la facoltà d'aver prodotto, su un mondo così diverso dal nostro organizzazioni assolutamente estranee a tutto ciò che esiste da noi?

Ogni spirito avvezzo alle vaste contemplazioni del pensiero è assolutamente convinto che l'esistenza delle cose ha uno scopo, e che il destino generale degli astri è di essere abitati, — non simultaneamente, poichè essi sono di diverse età e si scaglionano lungo l'Eternità, ma successivamente, all'epoca della piena loro vitalità. — Malgrado i vari servizi che può rendere alla Terra, la creazione della

Luna, come quella di tutti gli altri mondi, ha avuto uno scopo in sè stesso, e questo scopo è stato l'esistenza della vita (1).

Noi non dobbiamo sostituire le nostre intenzioni a quelle della Natura, immaginarci che, creando le cose e gli esseri, essa abbia avuto uno scopo appropriato alle nostre idee personali. Il fatto che la Luna ci rischiara più o meno quindici giorni al mese non deve condurre alla conclusione che sia quello lo scopo della sua creazione. Un abitante della Luna avrebbe 28 volte più diritto di noi di pretendere che la Terra è stata fatta espressamente per rischiararlo, atteso che il disco terrestre è 14 volte più esteso in superficie del disco lunare, e che la Terra illumina tutte le notti la Luna, mentre la Luna non rischiara la metà delle nostre (2). Questa vita lunare non ha potuto essere formata sul medesimo stampo della nostra, perchè liquidi, gas, densità, gravità, temperatura, vi sono sempre molto diversi di quelli che sono qui. Tutto ciò che possiamo assicurare su tale questione, così antica e tanto discussa, degli abitanti della Luna, è che *il nostro satellite non può essere abitato da esseri organizzati sul tipo degli esseri terrestri*. Se è abitato, lo è da esseri assolutamente diversi di noi, nella organizzazione e nei sensi, e certamente molto più diversi di noi, per la loro origine, che non lo siano gli abitanti di Venere e di Marte, — checchè ne abbiano immaginato i numerosi viaggi apocrifi da noi esaminati in un'opera precedente.

Le forze della Natura agiscono costantemente e necessariamente, secondo lo scopo della creazione universale, scopo a noi sconosciuto. Come esse hanno staccato la Terra dall'equatore gassoso del Sole, hanno staccato la prima pianta, la prima alga dal fondo del mare primitivo. Lentamente, il regno vegetale si è formato, lentamente gli zoofiti, le *piante animate* si sono prodotte, lentamente il regno animale s'è sviluppato, obbedendo sempre alle condizioni d'ambiente, di temperatura, di umidità, di gravità, di densità. Queste condizioni essendo assolutamente diverse sulla Luna, gli esseri non hanno potuto prodursi che sotto forme e organizzazioni assolutamente diverse da quelle che conosciamo sulla Terra.

Il suolo lunare non è sempre stato secco, arido, invariabile, nudo

---

(1) Noi non possiamo dunque, in alcun modo supporre, con certi astronomi, con Proctor ad esempio, che lo scopo principale dell'esistenza della Luna sia « di produrre delle maree a vantaggio dei porti di mare,, per il varo delle navi, della loro entrata e della loro uscita dai porti, o di agitare le acque dell'Oceano, o di rischiarare, durante la *Luna delle messi*, i lavoratori occupati ai lavori dei campi, oppure anche di fornire ai marinai un mezzo per calcolare la longitudine in mare » (*The Expause of Ileaven*, pag. 27).

(2) Mädler diceva a questo proposito come geometra: « Se noi non possiamo confermare i sogni della nostra immaginazione se non ammettendo che la Divinità ha dovuto avere una certa intenzione $x$, e se noi diamo alla Natura, secondo questa intenzione, la forma $y = \varphi\, x$, lasciamo pensare quale sarà la realtà di queste due grandezze sconosciute.

come lo sembra oggi. Crateri innumerevoli ed enormi si sono formati in mezzo a conflagrazioni spaventevoli. Poi altri crateri, posteriori ai precedenti, sono venuti, in un'altra epoca selenologica, a spezzare i primi e a saldarsi sulle loro rovine. Allora, nell'interno dei grandi crateri, *geysers* di fango, analoghi a quelli dell'Islanda, fumavano certo in fondo a un'atmosfera molto umida. O forse erano crateri per nulla rassomiglianti nè ai vulcani di lave, nè ai *geysers* di fango. Poi altri sconvolgimenti hanno seppellito crateri interi e immersi circhi in rovina sotto i flotti d'una livellazione generale. Tempi felici per l'osservatore terrestre! Quale meraviglioso spettacolo sarebbe stato per noi l'assistere a queste rivoluzioni lunari, e osservare da qui i combattimenti titanici degli elementi in furia su quel mondo, che dovevano lasciare morto e desolato per il nostro secolo troppo tardivo!

Durante queste epoche secolari, la vita ha potuto formarsi alla superficie della Luna, come s'è formata alla superficie della Terra. Al tempo dell'ittiosauro e del plesiosauro, dell'iguanodonte e del pterodattilo, il nostro pianeta pure subiva queste doglie della vita nascente, e tremava senza tregua, agitato, a intermittenze, da convulsioni spaventevoli. I flutti gorgoglianti muggivano, nella tempesta, i vulcani vomitavano fino alle nubi le loro lave infuocate, le spiagge rimbombavano del fracasso del tuono, e la Terra si agitava fino nelle sue viscere. E in mezzo a queste rivoluzioni, le forme della vita si moltiplicavano, variando con le variazioni della superficie terrestre stessa.

Vi sono più probabilità in favore dell'esistenza antica della vita lunare, che in favore della sua esistenza attuale, ove si ragioni conformemente alle nozioni terrestri che abbiamo acquistate sulla vita. Forse quelle terre lunari, che osserviamo da qui con tanta ansietà, per sorprendervi qualche indizio di vita, rinchiudono nel loro seno, come i nostri strati geologici, gli scheletri, i cadaveri pietrificati degli esseri che hanno vissuto in altri tempi su quel mondo. Forse anche la vita, organizzata in un modo affatto diverso dal nostro, vi si è modificata lentamente, con le variazioni secolari della superficie e dell'atmosfera; e vi persiste oggi in tipi d'animali e di uomini assolutamente diversi da noi. Fatti per vivere in un'aria molto rarefatta, e obbligati a lavorare, non soltanto per nutrirsi, come qui, ma anche per respirare sufficientemente, la nostra atmosfera terrestre sarebbe un vero liquido per essi e il Selenita che, per una circostanza qualunque, potesse elevarsi al disopra del suolo lunare, raggiungere la sfera d'attrazione della Terra e discendere sul nostro pianeta, sarebbe affogato prima ancora di arrivare in quelle regioni atmosferiche già inospitali per noi, dove i miei sfortunati confratelli Sivel e Crocé Spinelli hanno trovato la morte, e donde quasi il mio sapiente e simpatico amico Tissandier non è ritornato che per un vero miracolo.

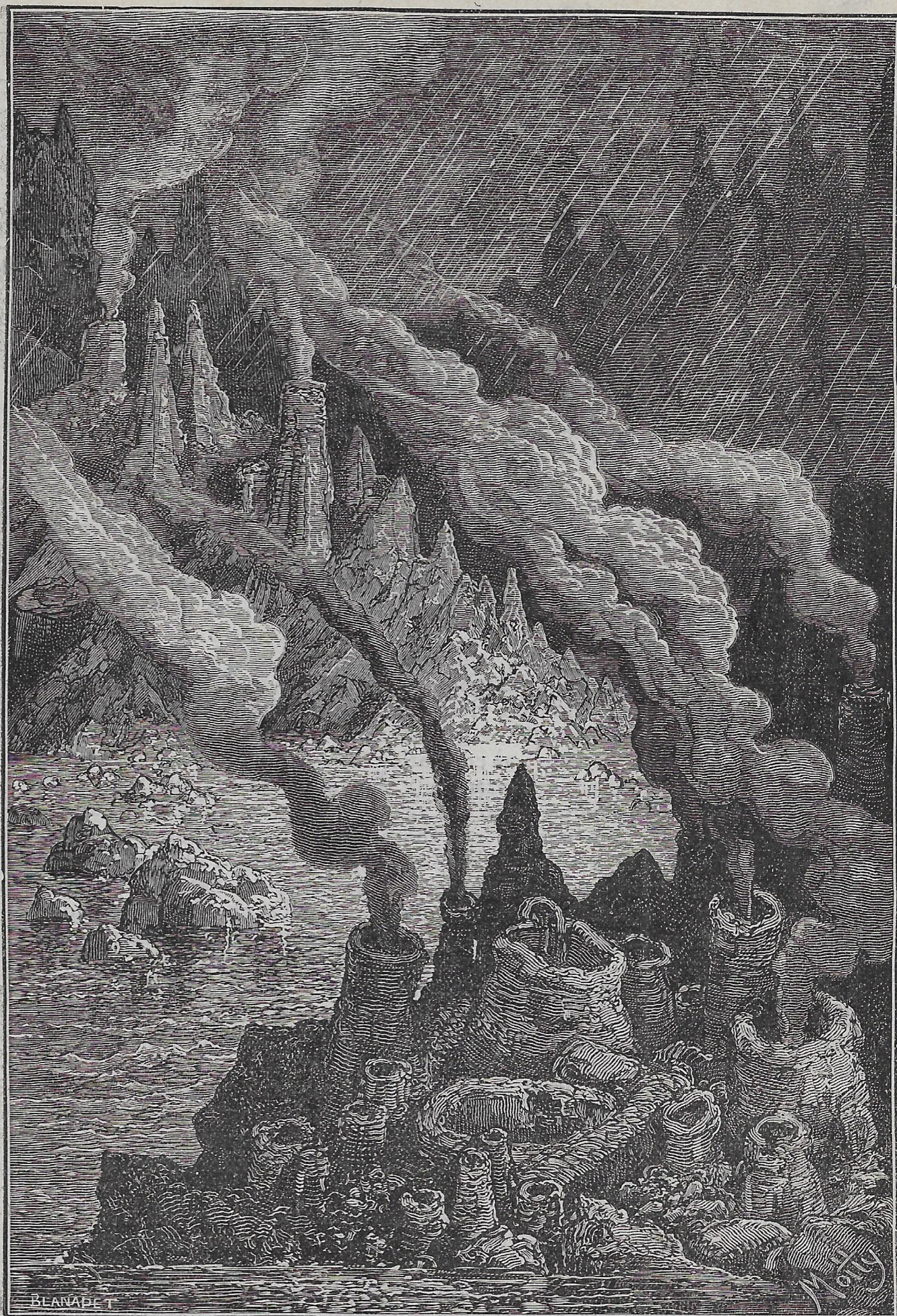


Fig. 227. — I geysers di fango dell'Islanda dànno forse un'idea di ciò che accadeva allora sulla Luna.

È curiosissimo pensare che, benchè la Luna sia molto più piccola della Terra, gli abitanti di questo mondo, se esistono, devono essere di una statura più alta della nostra, e i loro edifici, se ne hanno costruiti, di dimensioni più grandi dei nostri. Esseri della nostra statura e della nostra forza, trasportati sulla Luna, peserebbero sei volte meno, pur essendo sei volte più forti di noi; essi sarebbero di una leggerezza e di una agilità prodigiose, porterebbero dieci volte il loro peso e smuoverebbero delle masse pesanti 1000 chilogrammi sulla Terra. È naturale supporre che, non essendo inchiodati al suolo come noi dalla gravità, essi hanno raggiunto dimensioni che nello stesso tempo dànno loro maggior solidità e maggior peso, e, senza dubbio, se la Luna fosse circondata da un'atmosfera abbastanza densa, i Seleniti volerebbero come uccelli; ma è certo che la loro atmosfera è insufficiente per ciò. Di più, non soltanto sarebbe *possibile* a una razza di Seleniti analoga alla razza terrestre nella forza muscolare, di costruire monumenti molto più alti dei nostri, ma sarebbe anche loro *necessario* di dare a queste costruzioni proporzioni gigantesche, e di fondarle su basi considerevoli e massicce, per assicurare la loro solidità e la loro durata.

Ora, benchè osservatori abili, come William Herschel, Schröter, Gruithuisen, Littrow, abbiano creduto distinguere, coi loro occhi penetranti, tracce di costruzioni « fatte dalle mani di uomini », un esame più attento, con l'aiuto di strumenti più possenti, ha provato che queste costruzioni, (bastioni, trincee, canali e strade) non sono artificiali, ma di formazione naturale.

Il telescopio non ci fa vedere, realmente, nessuna traccia di abitazione. E pertanto una grande città vi sarebbe senza dubbio facilmente riconoscibile. Notiamo, tuttavia, che essa vi sarebbe riconoscibile *se assomigliasse alle nostre*. Ma nulla prova che nè gli esseri nè le cose lunari assomiglino agli esseri e alle cose terrestri; al contrario, tutto ci obbliga a pensare che vi è la più grande dissimiglianza fra i due astri. Ora, potrebbe darsi benissimo che noi abbiamo sotto gli occhi villaggi e abitazioni lunari, costruzioni davvero fatte con le loro mani, — se hanno mani —, attraverso le campagne, senza che ci potesse neppure venire l'idea che questi oggetti o questi lavori siano il risultato del pensiero dei Seleniti.

Non bisogna, d'altronde, dare più valore di quello che ha alla visione telescopica dei paesaggi lunari. Il più forte ingrandimento *pratico* che possono sopportare i migliori strumenti d'ottica costruiti fino ad oggi è di 2000 e più; questo ingrandimento avvicina la Luna a 48 leghe. Ma, vista sotto questi enormi ingrandimenti, essa perde una gran parte della luce e della chiarezza che presenta sotto ingrandimenti meno forti, e i suoi *particolari* non sono meglio visibili che sotto un ingrandimento minore della metà o di 1000 circa. Nei più possenti istrumenti non si distinguono meglio i particolari del suolo lunare col primo ingrandimento che col secondo. Possiamo dunque affermare, per la pratica, che il più grande avvicinamento al quale si veda nettamente il suolo lunare, è cento leghe, in numero tondo.

Quando dunque si dichiara che la Luna è inabitata, perchè non vi si vede nulla a muoversi, ci si illude sul valore della testimonianza telescopica. A 5 o 6 chilometri di altezza, in pallone, con un cielo puro e un bel sole, si distinguono a occhio nudo le città, i boschi, i campi, le praterie, i fiumi, le strade, ma non si vede muoversi nulla, e l'impressione direttamente risentita è quella del silenzio, della solitudine e dell'assenza

della vita. Io non mi sono mai elevato nell'aria senza risentire questa impressione, giungendo a 4 o 5 mila metri d'altezza. Nessun essere vivente è più visibile, e se non sapessimo che vi sono mietitori nelle campagne, greggi in quelle praterie, uccelli in quei boschi, pesci in quelle acque, nulla potrebbe farceli indovinare. Se dunque la Terra è un mondo morto, vista soltanto a 5 o 6 chilometri di distanza, quale illusione umana è quella di affermare che la Luna sia veramente un mondo morto, perchè essa lo sembra vista a 100 e più leghe di distanza! Cosa possiamo afferrare della vita a una simile distanza? Nulla, certamente, perchè foreste, piante, città, tutto sparisce.

Che cosa dobbiamo dunque pensare, definitivamente, del mondo della Luna, ora che abbiamo in mano tutti i documenti che la riguardano?

È un mondo finito? È un mondo attualmente vivente? Deve nascere? È passato, presente o futuro?

Il suo aspetto così caratteristico ci risponde in modo affermativo che certamente l'evoluzione di questo mondo non deve avvenire. Esso porta in modo troppo evidente le stimmate dei vulcani che l'hanno crivellato di crateri, e quelle dei terreni di diversa composizione chimica che si sono sovrapposti, perchè noi possiamo un solo istante ammettere che sia un astro nuovo, che non sia ancora stato la sede della vita, ma che debba essere abitato in avvenire.

*Il suo regno non è futuro*. Questa terra vicina per secoli ha subìto fasi d'attività consecutiva. Oggi essa si riposa. Domani, forse, sarà morta.

Che la vita sia esistita altra volta alla sua superficie, lo crediamo e l'ammettiamo senza nessuna reticenza. Codesti sconvolgimenti geologici, queste evoluzioni fisiche, siffatte trasformazioni chimiche, tali attività multiple di cui noi riconosciamo attualmente le tracce su quei terreni diversi, non si sono prodotti senza che forme vitali si siano manifestate sotto l'azione combinata del Sole e degli agenti della fecondità naturale, forme in rapporto con lo stato di temperatura, di climatologia, di densità, di gravità, di costituzione chimica particolare al mondo lunare.

La vita lunare s'è sviluppata fino a un grado sufficiente di progresso fisiologico perchè il pensiero sia nato, come è avvenuto sulla Terra, in una razza animale superiore, e perchè una umanità, d'una forma certamente diversa dalla nostra, ma avente, come la nostra, coscienza della propria esistenza, progressiva, intellettuale, dotata di facoltà più o meno conformi a quelle della razza umana terrestre, abbia potuto svilupparsi e regnare nel mondo lunare come noi regniamo sul mondo terrestre? Sono esistiti su questo astro vicino uomini pensanti, parlanti, studianti la Natura, che abbiano visto la nostra Terra nel loro cielo, e che abbiano coltivato là le scienze che noi

coltiviamo qui: l'atmosfera, la geologia, la fisiologia, la fisica, la chimica, la storia, le arti, ecc., ecc.?

Eh! quale spirito timido o indifferente potrebbe dubitarne? Per quale eccezione inesplicabile alle leggi della Natura quel mondo sarebbe stato condannato a non essere che un blocco inerte dall'epoca della sua ardente genesi fino a oggi? Per sostenere che la Luna non abbia mai potuto essere abitata, bisognerebbe immaginare che essa è (perdonateci l'espressione) un mondo difettoso, arrestatosi nel suo sviluppo, atrofizzato e trascurato dalla madre universale. Ora, sarebbe questo un romanzo immaginario e affatto gratuito, che non può essere fondato su alcuna osservazione. La Luna ci presenta, al contrario, tutte le testimonianze di un mondo che è benissimo giunto a compimento! Sì, il suo destino ha dovuto dunque compiersi bene, quanto quello della Terra; e lo scopo dell'esistenza dei mondi, l'abitabilità per il pensiero, è stato raggiunto sul nostro satellite come qui, ma in altre condizioni.

L'apogeo della vita lunare è arrivato quando la Terra era ancora un piccolo sole. La luce e il calore dell'astro-Terra avranno avuto una grande importanza negli elementi della vita lunare; e forse è a cagione di tale coincidenza che questi elementi sembrano oggi ridotti alla loro ultima espressione.

*Ma gli abitanti della Luna esistono ancora oggi?* Nessuna osservazione prova il contrario. Ciò che ci colpisce maggiormente, è vero, nell'esame attento della Luna, è l'assenza delle nubi da una parte, e, dall'altra, l'assenza di variazione di colore nei suoi terreni. Se ne conclude che non vi è nè acqua, nè vegetali; ma queste conclusioni negative sono premature, e non si deve disperare di poter un giorno scoprire codesti vicini problematici con l'aiuto di telescopi perfezionati. Abbiamo visto che là può esistere un'atmosfera non insignificante, che certe pianure basse presentano spesso sfumature scure, e che la loro fotografia ha condotto parecchi osservatori contemporanei ad ammettere l'esistenza probabile di una vegetazione. Abbiamo visto infine che, allo stato attuale dell'ottica, ci è impossibile constatare direttamente l'esistenza di esseri viventi sulla Luna. Bisogna dunque essere riservati nelle negazioni (1).

---

(1) I vulcani della Luna non sono in attività, è vero; ma i vulcani della Terra sono pure quasi tutti spenti, e un mondo non ha bisogno di vulcani in attività per essere abitato. Non è la potenza (calorifica o altro) interna di un globo che mantiene la vita, perchè il calore interno del globo terrestre non ha alcuna azione sui fenomeni vitali della superficie. La Terra potrebbe essere sprovvista di calore fino al suo centro, senza che la vita cessi di esistere. È la stessa cosa per la Luna.

Se la Luna non è abitata attualmente, ciò non è in seguito all'assenza del calore interno, ma perchè non vi sono più alla sua superficie i fluidi necessari per alimentare la vita. Ora, una atmosfera può esistere, e i suoi terreni non devono essere così secchi, così aridi, come si suppone generalmente.

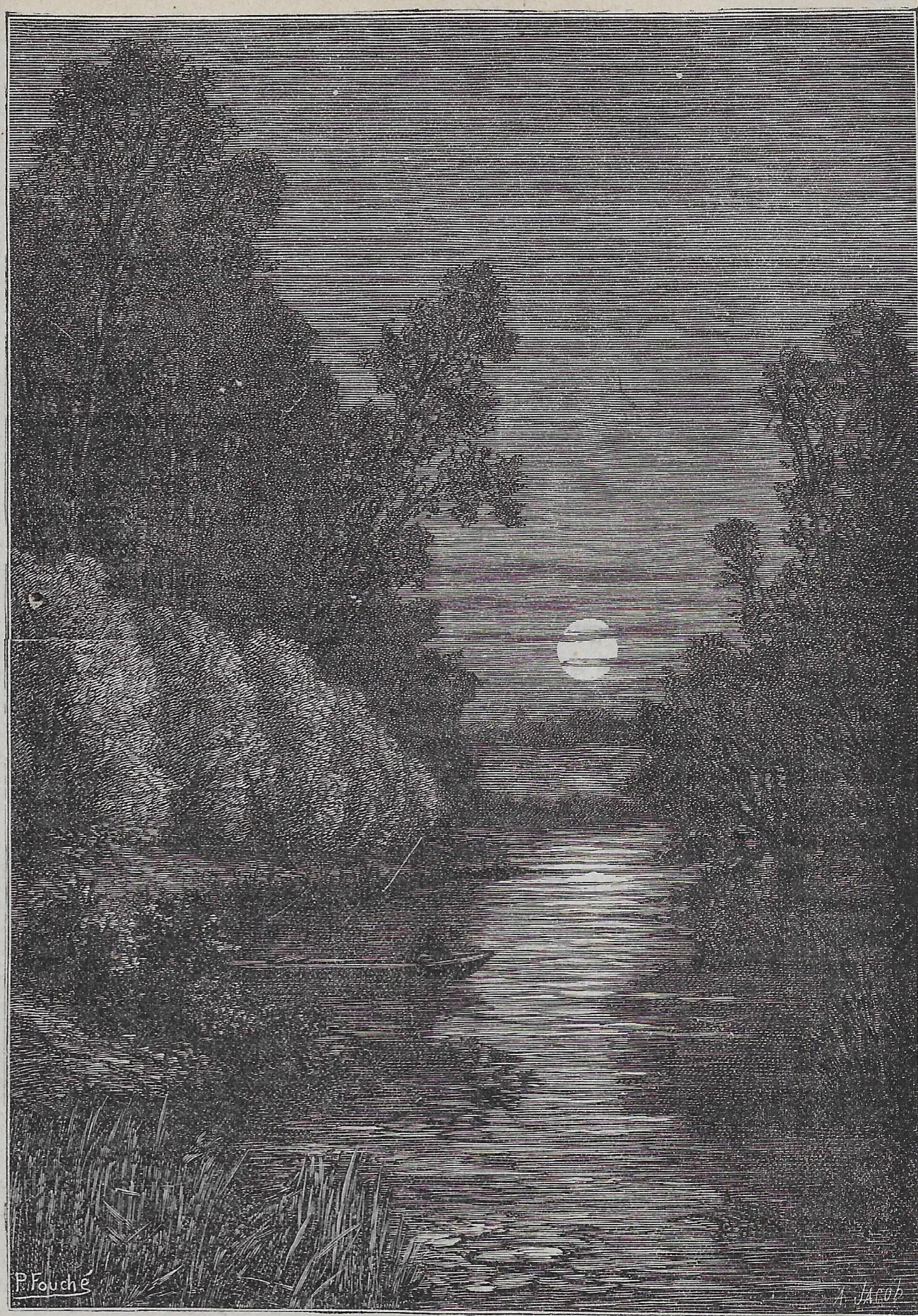



Fig. 228. — Mondo morto in apparenza, ma bello; silenzioso, ma eloquente; freddo, ma luminoso...

Vi è tuttavia una grande probabilità che la vita lunare sia più avanzata di quella della Terra, e sia attualmente in decadenza. L'attività vitale non è più là quella che è stata altre volte. Quel mondo è certamente in uno stato di calma, di riposo di cui nessun altro mondo del nostro sistema ci offre l'esempio. È questo un fatto incontestabile. Ma la calma che circonda il mondo lunare, e della quale si ha l'impressione così evidente quando si osservano al telescopio i suoi paesaggi illuminati nella notte, se è una testimonianza del riposo relativo di quella terra del cielo altre volte così agitata, non è testimonianza della sua morte. Senza dubbio, la vita lunare è in decadenza, ma non è, probabilmente, ancora sparita, e forse le ultime famiglie dell'umanità lunare sono ancora là, in fondo alle valli, nel piano vellutato di Platone, o nella valle ondulata di Hyginus, oppure sulle rive del mare della Serenità, contemplandoci dal loro soggiorno, e domandandosi come un pianeta agitato come il nostro e così saturo di nebbie, possa essere abitato da esseri delicati e intelligenti.

Tale qual'è attualmente, il mondo lunare è interessantissimo da contemplare col telescopio, ed è sorprendente che così pochi uomini lo conoscono. Si distingue così ammirevolmente da qui tutta la sua geografia e tutta la sua geologia... Oh! vi prego, voi tutti che leggete queste pagine, non restate senza dirigere, qualche bella sera, verso quell'astro vicino, un istrumento astronomico che vi permetta di osservarlo, soprattutto verso l'epoca del primo quarto. Qualche minuto soltanto di osservazione vi rapirà. Avrete là — non è dir troppo — un saggio di spettacoli celesti che la vostra immaginazione potrebbe sognare, e la vostra serata sarà meglio occupata e più preziosa di quelle che passate a sentire i più bei capolavori di una lingua o di un'altra, le più commoventi scene del teatro, o anche i più melodiosi accordi della musica. Non dubitate punto della purezza di questo spettacolo, ancora meno, della sua grandezza e del suo insegnamento. Avrete sotto gli occhi un mondo morto in apparenza, ma bello; silenzioso, ma eloquente; freddo, ma luminoso. I suoi vulcani, crateri, laghi, mari disseccati, colline, valli li vedete; essi vi parlano d'un'altra età, d'un tempo in cui le fiamme solcavano quelle campagne, in cui i vulcani vomitavano le loro lave, in cui i crateri sputavano le loro viscere, in cui l'aria, l'acqua, il fuoco, il fango, la polvere, la tempesta spazzavano quelle terre sepolte oggi frammezzo a mille avanzi ancora visibili... E vi mostrano il destino del nostro mondo.

Qualunque sia il destino della Luna, è interessante presentarci questo soggiorno dal punto di vista dei piaceri intellettuali che ci può offrire e delle contemplazioni che potrebbero esserci largite. Il solo viaggio alla Luna che sia pratico, è, d'altra parte, il viaggio in ispi-

rito, quando il telescopio e il calcolo ci hanno indicato il vero cammino. Questo viaggio, facciamolo terminando.

Quali spettacoli si rivelano ai nostri sguardi meravigliati, quando ci trasportiamo col pensiero alla superficie della Luna? È il mondo più vicino a noi, ed è il più dissimile che ci possa offrire tutto il sistema planetario. Tentiamo di rappresentarci le scene e i paesaggi che ci circonderebbero se abitassimo la Luna; non le scene immaginarie che si sono spesso inventate in viaggi fantastici, ma i quadri reali che il telescopio ci mostra da qui, e che noi sappiamo esistere sul globo lunare. Questi quadri, gli occhi dell'uomo li hanno già visti, e lo spirito umano ha già passeggiato in mezzo a quelle campagne, perchè, quando, nel silenzio delle notti e nell'oblìo di tutte le agitazioni terrestri, dirigiamo i nostri telescopi verso quell'astro solitario, il nostro pensiero attraversa facilmente la debole distanza che ce ne separa, e si suppone, senza un grande sforzo d'immaginazione, di abitare un istante in mezzo ai panorami lunari che si sviluppano nel campo telescopico.

Nessuna regione della Terra può darci un'idea dello stato del suolo lunare; mai terreni furono più tormentati; mai globo fu più profondamente straziato nelle sue viscere. Le montagne presentano accumulamenti di rocce enormi cadute le une sulle altre, e attorno ai crateri spaventosi che si intralciano gli uni gli altri, non si vedono che bastioni smantellati o colonne di rocce appuntite, rassomiglianti, da lontano, a guglie di cattedrali che escano dal caos.

Supponiamo di arrivare in mezzo a codeste steppe selvagge al principio del giorno: il giorno lunare è lunghissimo, perchè si contano non meno di 354 ore dal levare al tramontare del sole. Se arriviamo prima del levare del sole, l'aurora non è là per annunciarlo, perchè, senza atmosfera, non vi è alcuna specie di crepuscolo; soltanto la luce zodiacale, che si distingue così raramente dalla Terra, ma che è costantemente visibile dalla Luna, è foriera dell'arrivo dell'astro-re. A un tratto, dall'orizzonte nero si slanciano le saette rapide della luce solare, che vengono a colpire le cime delle montagne, mentre le pianure e le valli restano nelle tenebre. La luce cresce lentamente, perchè, mentre sulla Terra, nelle latitudini centrali, il Sole non impiega che due minuti e un quarto a levarsi, sulla Luna impiega quasi un'ora, e, per conseguenza, la luce che spande è debolissima, durante parecchi minuti, e non cresce che con lentezza estrema. È una specie d'aurora, ma di corta durata, perchè quando, in capo a una mezz'ora, il disco solare è già levato per metà, la luce sembra così intensa all'occhio come quando è tutto intero sull'orizzonte. Queste levate del sole lunare sono lontane dall'eguagliare

le nostre in isplendore. L'illuminazione così dolce e così tenue dell'alta atmosfera, la colorazione delle nubi d'oro e scarlatte, i ventagli di luce che proiettano i loro raggi attraverso i paesaggi, e, soprattutto, quella rugiada luminosa che bagna le vallate d'una così morbida luce al principio del giorno, sono fenomeni sconosciuti sul nostro satellite. Ma, d'altra parte, l'astro radioso vi si mostra con le sue protuberanze e la sua ardente atmosfera. Si alza lentamente come un dio luminoso in fondo al cielo sempre nero, cielo profondo e senza forma, nel quale *le stelle continuano a brillare durante il giorno* come durante la notte, perchè non sono nascoste da un velo atmosferico come quello che ce le nasconde durante il giorno.

La prospettiva aerea non esiste nei paesaggi lunari. Gli oggetti più lontani sono nettamente visibili come quelli più vicini, e si può quasi dire che in un tale paesaggio non vi è che un solo piano. Non le tinte vaporose che sulla Terra ingrandiscono le distanze, sfumandole in una luce decrescente; non le luci vaghe e attraenti che ondeggiano sulle valli inondate dal Sole; non l'azzurro celeste che va impallidendo dallo zenit all'orizzonte e getta un velo trasparente turchino sulle montagne lontane: ma una luce netta, omogenea, abbagliante illumina duramente le rocce dei crateri, l'aria assente non si rischiara; tutto ciò che non è esposto direttamente ai raggi del Sole resta nella notte. Rembrandt stesso non ha mai immaginato contrasti così assoluti.

Quando dall'alto dei bastioni d'un cratere contempliamo, al levare del Sole, come dall'alto del Righi, le cime delle montagne che si illuminano lentamente, esse fanno l'effetto di punti luminosi isolati nello spazio. Tutto è nero intorno a tali punti, così il piede delle montagne come lo spazio celeste, e lentamente, man mano che il Sole si leva sull'orizzonte dietro a noi, vediamo le rocce luminose ingrandire la loro base, finchè arrivano a toccare il suolo, quando il Sole è abbastanza alto esso stesso per mostrarci che questo suolo esiste. Il bianco e il nero non sono pertanto i soli contrasti esistenti, perchè i prodotti vulcanici devono offrire colori variati, come si vede quando, dall'alto del Vesuvio, si guarda l'interno del cratere: lo zolfo, il feldspato, la trachite, l'ossidiana, le lave, la pozzolana formano un curiosissimo assortimento di colori, dal topazio allo smeraldo e al rubino: non è questa una delle minori curiosità che attendono il turista in cima a codesta ammirabile montagna. Deve essere lo stesso sui crateri lunari, e lo spettacolo, benchè affatto opposto ai graziosi e splendidi quadri del golfo di Napoli, non deve essere, nella sua ruvidezza e nella sua selvatichezza, meno imponente allo sguardo e al pensiero.

Al tramonto del Sole, l'astro del giorno discende lentamente verso

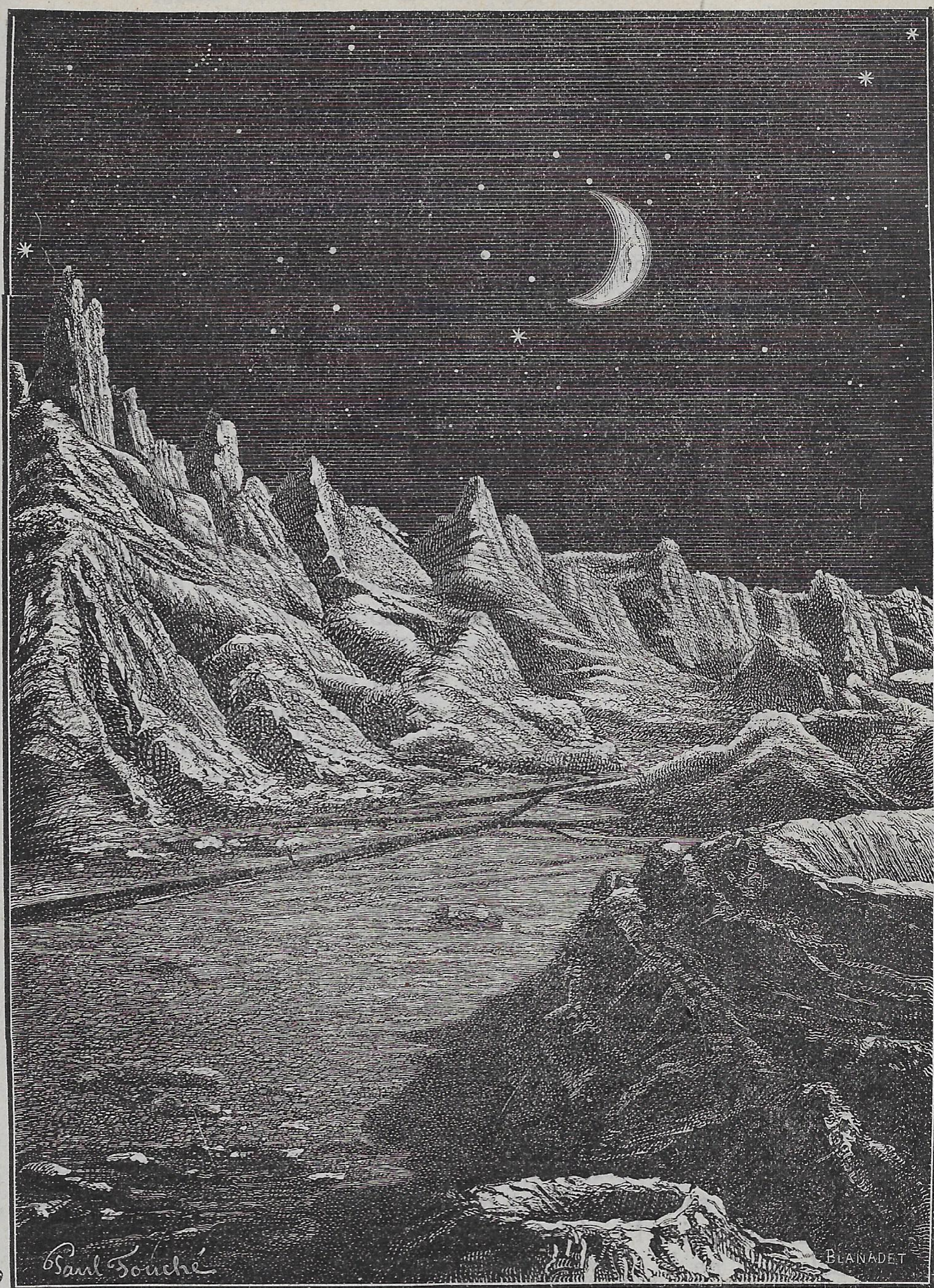



Fig. 229. — Fasi della Terra vista dalla Luna.

l'orizzonte, e le ombre nere delle montagne s'allungano in silenzio come giganti. Nessuna colorazione del cielo, nessuno splendore, nessuna pompa accompagna tale partenza. La luce zodiacale discende lentamente a sua volta, lasciando l'impero della notte all'esercito delle stelle, alla Via Lattea e, soprattutto, alla Terra, il cui fulgore illumina dall'alto dei cieli i paesaggi addormentati.

Le costellazioni hanno le stesse configurazioni di quelle viste da qui, ma i loro movimenti sono lenti, atteso che la Luna non gira con la stessa velocità della Terra; il suo polo celeste è situato nella costellazione del Dragone, vicinissimo al nostro polo dell'eclittica. Le stelle sono incomparabilmente più numerose e più brillanti di quello che viste da noi; ma scintillano appena. I pianeti e le stelle più brillanti sono visibili anche quando esse sono vicine al Sole. Mercurio, fra gli altri, così difficile a vedersi da qui, è uno dei primi che vi si saranno scoperti, perchè è costantemente in vista, dondolandosi da una parte e dall'altra dell'astro del giorno.

Ma la nostra vista non sarebbe la sola ad accorgersi della rarefazione dell'atmosfera; quella singolare natura agirebbe ancora sugli altri nostri sensi. Le vibrazioni del suono essendo di una debolezza estrema, o forse anche non esistendo affatto, la Luna deve essere un mondo muto, silenzioso, sul quale mai il minimo rumore si fa sentire. Un silenzio di tomba regna sovrano alla sua superficie. Invano le nostre labbra si muoverebbero e le nostre lingue tenterebbero di parlare: noi saremmo forzatamente muti dalla nascita e incapaci di turbare il silenzio fatale ed eterno del mondo lunare. Gli abitanti della Luna hanno dovuto essere dei sordo-muti parlanti a segni. Ma i nostri sensi potrebbero esservi sostituiti da altri, da sensi elettrici, magnetici, frementi alla minima influenza.

Si ammira dalla Luna un astro maestoso, che non si vede dalla Terra, e il cui carattere speciale è di restare immobile nel cielo, mentre tutti gli altri passano dietro di lui, e di offrire le dimensioni più grandiose. Questo astro è la nostra Terra, quasi quattro volte più larga in diametro della Luna, tredici volte e mezzo più estesa in superficie e più luminosa, e che offre alla Luna fasi corrispondenti a quelle che la Luna ci presenta, ma in senso inverso. Al momento della nuova Luna, il Sole rischiara in pieno l'emisfero terrestre, volto verso il nostro satellite, e si ha la *Terra piena;* all'epoca della Luna piena, al contrario, l'emisfero volto verso la Luna non è rischiarato dal Sole e si ha la *Terra nuova;* quando la Luna ci offre il primo quarto, la Terra presenta il suo ultimo quarto, e così di seguito (1).

---

(1) In media, la Terra presenta un arco durante il giorno, un primo quarto al tramonto del Sole, la Terra piena a mezzanotte, il suo ultimo quarto al levare del Sole, e il suo ultimo arco al mattino. Le sue fasi sono così meglio appropriate al rischiaramento della Luna

Uno spettatore che si trovasse verso il centro dell'emisfero lunare a noi rivolto, cioè al nord delle montagne Tolomeo e Ipparco, avrebbe la Terra al suo zenit; colui che si trovasse a qualche distanza da questo centro, avrebbe la Terra già un po' più al basso, e la sua altezza diminuirebbe mano mano che il nostro spettatore si avvicinasse verso la circonferenza del disco lunare. Per i paesi situati lungo questa circonferenza, la Terra è costantemente al loro orizzonte. Un leggero oscillamento la fa salire e discendere sopra le montagne. Ma se noi andiamo più lontano e se consideriamo le regioni appartenenti all'emisfero che non vediamo mai, è evidente che, reciprocamente, da questi paesi non s'è mai veduto il nostro mondo, nè s'è mai ricevuta la bella luce notturna della Terra.

Gli abitanti dell'emisfero visibile della Luna, diceva Mädler, hanno nella Terra, nel cambiamento delle sue fasi e nella sua rotazione, un orologio costante e relativamente esatto; l'emisfero opposto non ha questo vantaggio: il corso solo del Sole e, durante la notte, le stelle fisse gli servono di orologio naturale, che, quando non si sia ricorso a mezzi artificiali, la cede di molto al precedente in esattezza e comodità. L'emisfero invisibile non conosce affatto le *eclissi*: l'emisfero visibile, al contrario, ha delle eclissi di Sole assai numerose (fra le quali vi sono eclissi totali che durano due ore), e qualche volta anche una piccola eclisse di Terra (senza dubbio appena visibile). Il calendario dell'emisfero invisibile è molto diverso da quello dell'emisfero visibile.

Se trasportiamo col pensiero un astronomo sull'altro emisfero della Luna, gli diamo il migliore osservatorio che si possa trovare in tutto il sistema solare. Supponiamo che faccia le sue osservazioni in una pianura che non sia a grande distanza dall'equatore: Il Sole s'abbasserà sotto l'orizzonte, prima col suo orlo inferiore, e, un'ora dopo, col suo orlo superiore. Nel frattempo l'oscurità s'è accresciuta insensibilmente, e infine non vi è più che qualche alta vetta delle vaste corone di montagne che sia rischiarata; tali barlumi scompaiono ben presto e tutto è immerso in una notte profonda. Allora egli ha, durante 350 ore, la libertà più completa per le sue osservazioni. Le stelle non hanno per lui un movimento più rapido di quello che ha per noi la polare; può intraprendere con la più grande tranquillità delle determinazioni assolute e relative, ed è sicuro di non essere turbato da nubi, dall'agitazione dell'aria o da altri inconvenienti analoghi. Scopre, per esempio, una cometa: la segue a intervalli di tempo *eguali*, scelti a volontà, e ottiene durante il corso di una notte, una serie di posizioni assai numerose ed esatte, per determinare il dì seguente l'orbita della cometa e per calcolare alcune effemeridi per

---

che quelle della Luna al nostro, tanto che la Terra invia tredici volte e mezzo più luce alla Luna che la Luna a noi, e che le notti lunari sono sempre magnificamente rischiarate, senza che mai il cielo si copra di nubi per impedire al chiaro di Terra di spandere la sua notturna luce.

Il nostro pianeta non è assolutamente fisso nel cielo lunare, ma gira lentamente in una piccola ellissi misurante 15° 8′ di longitudine e 13° 6′ di latitudine. Il diametro della Terra è di 1° 54′

la notte seguente. Ma non è tutto: ha disegnato la forma della cometa e scoperto *senza interruzione* i cambiamenti che essa ha subìti nella notte. L'oscurità della notte rimanendo la stessa, e l'altezza diversa della cometa sull'orizzonte non avendo influenza sfavorevole, non vi è da temere illusione d'ottica, e non dipende che dall'osservatore che si lascia sfuggire alcunchè di ciò che avviene nella cometa durante tutto questo lungo spazio di tempo. È lo stesso per la determinazione delle posizioni dei pianeti e dei satelliti, per l'osservazione delle superfici dei pianeti, ecc. Ciò che l'astronomo avrà visto in una notte qualunque, non lo cercherà invano nelle notti seguenti, o, se si presenta una variazione, ne concluderà con certezza un cambiamento reale.

Egli segue nello stesso modo, durante il giorno, una macchia del Sole che ha visto la mattina entrare sull'orlo orientale del disco; la segue in tutte le sue posizioni finchè essa scompare all'orlo occidentale, che giunge prima ancora che cada la notte, e ottiene nello stesso tempo un seguito non interrotto dei cambiamenti fisici di questa macchia. L'indomani può subito cercare la macchia e decidere se essa ricomparirà o no.

Nessun pianeta e nessun satellite conosciuto riuniscono simili vantaggi e in così alto grado.

Nel suo corso di ogni giorno, il Sole passa al nord e al sud della Terra stazionaria. Talvolta scivola proprio dietro ad essa, e allora lo spettatore lunare può godere del sublime spettacolo di una *eclisse di Sole della Terra,* in mezzo a un cumulo di circostanze che rende il fenomeno molto più imponente di tutte le nostre eclissi terrestri. Qui, infatti, la Luna non eclissa mai il Sole se non durante un tempo brevissimo, che non può oltrepassare sette minuti. Ma la Terra è, per il nostro satellite, una Luna il cui diametro è quattro volte più grande di quello del Sole, e l'astro del giorno, immergendosi lentamente dietro ad essa, produce una eclisse totale la cui durata è di parecchie ore. Il passaggio dell'astro luminoso dietro all'enorme disco della Terra dà origine alla più curiosa successione di fenomeni ottici, per il gioco di rifrazione e di dispersione prodotto nell'atmosfera terrestre. Il nostro globo si circonda a poco a poco di un arco d'oro, brillante come un'aureola luminosa. Man mano che l'eclisse avanza e che la totalità si avvicina, questa aureola si estende attorno al disco terrestre tutto nero, producendo uno splendore abbastanza intenso per illuminare d'una luce ranciata tutto il paesaggio lunare coperto dall'ombra della Terra. È come una *corona celeste* attorno alla sfera terrestre. Codesto anello di luce è soprattutto luminoso agli orli del nostro globo, dove si riveste d'una tinta scarlatta. Che strano spettacolo!... È pertanto ciò che si può vedere dalla Luna ogni volta che abbiamo qui una eclisse di Luna.

Qual curioso quadro offre la Terra durante questa lunga notte di quattordici volte ventiquattro ore? Indipendentemente dalle sue fasi, che la conducono dal primo quarto alla *Terra piena* nel mezzo della




Fig. 230. — Nella Luna: Una eclissi di Sole causata dalla Terra.

notte, e dalla *Terra piena* all'ultimo quarto al levare del Sole, quale interesse non proveremmo noi a vederla così stazionaria nel cielo e girante su se stessa in ventiquattro ore? In tal momento, per esempio, riconosceremmo sul suo disco, in mezzo all'immenso oceano verdastro che si estende da una parte e dall'altra, i due V sovrapposti che formano l'America; poi vedremmo codesto disegno geografico spostarsi lentamente verso l'est; segue l'oceano Pacifico; l'Asia e l'Australia apparirebbero tosto, seguìte dal lungo continente asiatico e dall'oceano Indiano. La Terra, continuando a girare, ci presenterebbe l'Europa e l'Africa, e forse la nostra vista esercitata potrebbe distinguere, verso l'ovest dell'Europa, le regioni che ci sono care. Il nostro pianeta è così l'*orologio celeste perpetuo degli abitanti della Luna.* È un mondo splendente, visto a tale distanza, e che versa tanta luce sulle notti lunari, che da qui noi ne riceviamo ancora il riflesso; e questo mondo sembra fisso nello spazio, sui cardini invisibili dell'asse attorno al quale gira.

Lentamente le stelle e i pianeti passano dietro ad esso, ma l'atmosfera terrestre li arresta al passaggio; essa agisce come farebbe un'immensa lente concentrante in sè tutti i raggi delle stelle che passano dietro la Terra, e illuminandosi di una bianca luce, in seguito a tale luce diffusa. Così, lentamente le stelle arrivano, passano dietro di essa, le prestano la loro luce e continuano il loro corso.

Come siamo magnifici visti di là! Occupiamo il trono del cielo stellato, e il nostro pianeta ha dovuto esservi adorato e temuto come l'inesorabile e serena dea della notte e del destino. È veramente da questa stazione che noi possiamo essere maggiormente apprezzati. Quale differenza dal nostro aspetto visto da Mercurio e da Venere!

Dalla Luna, da Venere, da Marte, da Mercurio si deve studiare la Terra come un astro, osservare le sue fasi, le sue macchie geografiche, le sue nevi polari, la sua atmosfera, le sue nubi, le sue montagne, discutere i suoi aspetti, calcolare i suoi movimenti e paragonare con cura le osservazioni ai calcoli delle effemeridi. Ci si chiede allora qual'è la natura reale di *questo astro,* se è abitato, e da quale specie di esseri. Gli scettici sorridono di siffatta ipotesi inutile, i dotti universitari sono d'avviso che questo globo non vale l'onore di fissare un istante i loro pensieri, i teologi insegnano che, essendo il cielo stato creato per essi e per i loro discepoli, l'idea stessa d'immaginare degli abitanti su quell'astro, come su gli altri, è eresia; il pubblico in generale trova il problema fuori della sua competenza, e così, per il suffragio universale, esplicito o implicito, degli abitanti, il nostro pianeta è considerato come una superfluità perduta nel firmamento, o tutt'al più un oggetto celeste suscettibile di interessare il telescopio di qualche osservatore sprovvisto di argomenti di studio

più serii. Se qualche astronomo di Marte o di Venere pubblica un'opera su *Le Terre del Cielo,* e dedica qualche pagina alla descrizione astronomica del nostro pianeta, uno dei suoi confratelli — più attempato e più autorevole — non tarda a fare una conferenza alla Sorbona per dimostrare ai suoi uditori la temerarietà dell'avvocato delle cause



Fig. 231. — La Terra piena vista dalla Luna.

celesti, che osa emettere l'idea che questo pianeta possa essere illustrato, esso pure, da osservatorî e da accademie.

Aggiungiamo che il sistema del mondo visto dalla Luna è quasi lo stesso di quello che abbiamo immaginato dalle apparenze. Il cielo è in alto o, per meglio dire, tutto intorno all'universo : per i teologi della Luna, è anche il soggiorno degli eletti. La Terra è un astro del

cielo, dotato del privilegio unico di sembrare sospesa, immobile nello spazio: senza dubbio, essa è stata considerata come la prima tappa delle anime nella loro ascensione verso il cielo. Il Sole e i pianeti offrono gli stessi aspetti che visti da qui.

Tali sono i panorami lunari, che un artista potrebbe contemplare; tali sono gli spettacoli celesti di cui un astronomo potrebbe gioire, in mezzo alle steppe silenziose, o dall'alto delle Alpi giganti del nostro

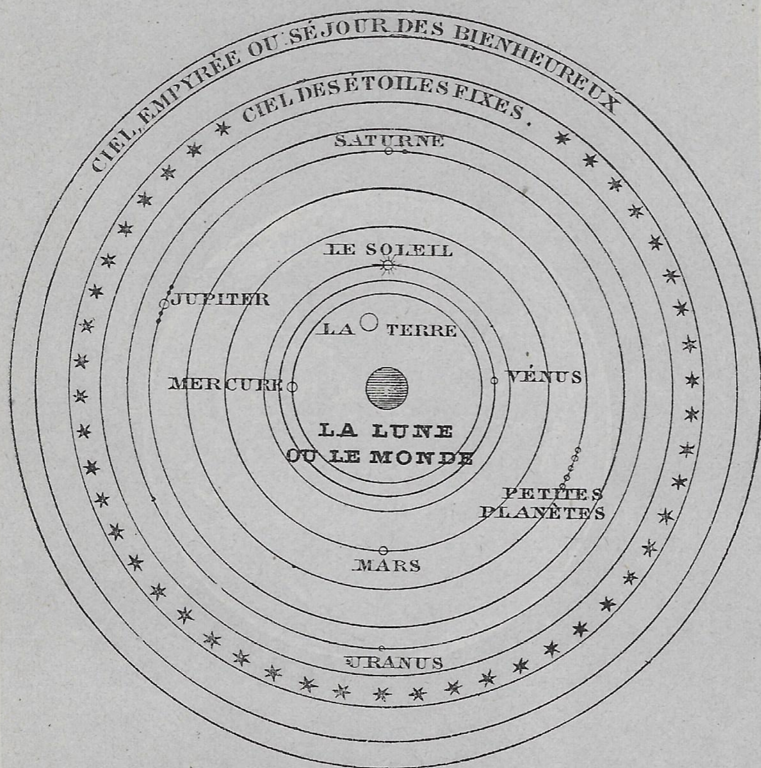



Fig. 232. — Il sistema del mondo visto dalla Luna, secondo le apparenze.

strano satellite. È l'osservatorio più degno di invidia; perchè sulla costituzione fisica del Sole, dei pianeti e delle stelle, sullo stato delle nebulose, sulla profondità della Via Lattea, sul numero e la varietà delle stelle doppie, e sui più grandi problemi dell'astronomia, se ne imparerebbe più in un anno di osservazioni fatte sulla Luna, che in cento anni di osservazioni fatte sulla Terra. Ma come soggiorno di abitazione, questo mondo vicino è uno dei più poveri e dei più diseredati che esistano. Esso è molto inferiore al nostro, che pertanto è lungi dall'essere perfetto, come abbiamo già visto. Dante vi aveva collocato uno dei cerchi di espiazione del suo *Purgatorio*: tale ipotesi

immaginaria sarebbe appropriata alla natura di esso, meglio che quella di vedere in esso un paradiso.

Come abbiamo fatto per Marte, Venere e Mercurio, terminiamo questo viaggio alla Luna col riassunto delle sue condizioni siderali, paragonate a quelle della Terra. Esse sono veramente strane:

| | |
|---|---|
| Durata dell'anno e delle quattro stagioni . . . . | 346 giorni, 14 ore, 34 minuti. |
| Durata del giorno e della notte . . . . . . . . | 29 giorni, 12 ore, 44 minuti. |
| Numero dei giorni lunari nel suo anno . . . . . | 12. |
| Stagioni . . . . . . . | Insensibili. La più grande differenza di temperatura è fra il giorno e la notte, ed è estrema. |
| Climi . . . . . . . . . | Quasi gli stessi su tutta la superficie. |
| Atmosfera . . . . . . | Estremamente debole. |
| Geografia e orografia . . . | Pianure e montagne; queste sono quasi tutte antichi crateri e s'elevano fino a 7600 metri. |
| Densità dei materiali . . | Più debole di qui = 0,606 |
| Gravità . . . . . . . | Estremamente debole: 6 volte meno di qui = 0,166. |
| Vita . . . . . . . . . | Completamente diversa dalla vita terrestre. Probabilmente oggi molto logora e che sta per spegnersi. |
| Giro del mondo lunare | 2731 leghe. |
| Dimensioni . . . . . . | Circa il quarto del diametro della Terra = 869 leghe. |
| Diametro del Sole . . . | Lo stesso che visto da qui. |
| Diametro della Terra . . | Circa 4 volte più larga in diametro della Luna piena quale a noi appare (= 114'): resta quasi fissa nel cielo variando di fasi; rischiara quel mondo a mezzanotte come lo farebbero quattordici Lune piene. |

## LE ULTIME RICERCHE SELENOLOGICHE (1)

*Se molte cose possiamo vantarci di sapere intorno alla Luna, una ve n'è ancora rispetto alla quale ancor nulla possiamo affermare di veramente preciso: la genesi sua.*

*Così non si può ancora arguire quale sia la temperatura assoluta alla superficie della Luna; però, dietro alcune esperienze fatte sullo spettro del calore lunare, pare che essa possa ritenersi uguale a quella dell'acqua che agghiaccia.*

*Se sulla Luna non esiste atmosfera, non esistono vapori, e, se questi mancano, devono pur mancare sulla superficie della Luna materiali allo stato fluido, come l'acqua.*

*Senza aria, senza acqua, fredda come il ghiaccio, la superficie della Luna è quindi in condizioni diversissime da quelle della Terra, nè si può avere del paesaggio lunare una giusta idea, se si fa astrazione dai concetti suesposti.*

*La superficie esterna della massa fluida primitiva lunare deve essere stata una superficie di livello, ed il raffreddamento successivo, il quale ha solidificato parte della massa stessa, non può avere avuto sulla figura generale dell'insieme tale una influenza da alterarne completamente i tratti caratteristici anteriori alla solidificazione. Non vi è quindi ragione per pensare che sulla Luna non siano esistiti, un tempo, oceani e atmosfera, acqua ed aria. Di acqua non esiste traccia oggi, e probabilmente gli oceani di un tempo furono tutti assorbiti dalla corteccia lunare; gli elementi costitutivi dell'acqua passarono a comporre essa corteccia e formano oggi parte integrante del guscio della Luna. Da questa sparizione conseguì un abbassamento della temperatura media lunare, abbassamento generale, indipendente dalla irradiazione solare.*

---

(1) Appendice del traduttore.

*Un fatto straordinario colpisce il selenografo, ed è l'immutabilità della superficie lunare: da secoli essa rimane uguale a se stessa. Tuttavia, non bisogna dimenticare a questo riguardo che noi non arriviamo a vedere gli ultimi dettagli della Luna; epperò dobbiamo trattenerci dall'affermare in modo assoluto l'immutabilità della superficie lunare. Si dura fatica a credere ad una immutabilità perpetua.*

*Prof.* A. STABILE.

# LIBRO VI

## I PICCOLI PIANETI CHE GRAVITANO TRA MARTE E GIOVE



# LIBRO VI

## I piccoli Pianeti che gravitano tra Marte e Giove.

Dobbiamo arrestarci ancora alcuni momenti prima di giungere al mondo gigantesco di Giove, trattenuti dalla interessantissima repubblica dei piccoli pianeti.

Queste piccole province celesti sono in numero di parecchie centinaia, e sono quasi tutte comprese tra l'orbita di Marte e quella di Giove. D'altra parte, la zona nella quale si muovono è molto vasta, poichè non ci sono meno di 67 milioni di leghe tra l'orbita del pianetino più prossimo al Sole e quella del più lontano. Si comprende che è una estensione immensa, che eguaglia quasi il doppio della distanza dalla Terra al Sole. Ci formeremo un'idea esatta della posizione delle loro orbite, riguardando la figura 179 che abbiamo tracciata indietro per il nostro viaggio uranografico.

Quella figura corrisponde allo specchio seguente:

| | DISTANZA DEL SOLE considerata la distanza della Terra 1. | DISTANZA DEL SOLE in milioni di leghe. | DURATA DELLE RIVOLUZIONI. |
|---|---|---|---|
| LA TERRA . . . . . . | 1,000 | 37 | 365 giorni o 1 anno. |
| MARTE . . . . . . | 1,524 | 56 | 687 » 1 » 222 giorni. |
| MEDUSA . . . . . . . | 2,133 | 79 | 1138 » 3 anni 42 » |
| | 2,380 | 88 | 1340 » 3 » 244 » |
| Zone di maggiore condensazione . . . | 2,442 | 90 | 1393 » 3 » 297 » |
| | 2,590 | 96 | 1522 » 4 » 61 » |
| | 2,668 | 99 | 1592 » 4 » 131 » |
| | 2,760 | 102 | 1675 » 4 » 214 » |
| | 3,120 | 115 | 2014 » 5 » 188 » |
| | 3,485 | 129 | 2376 » 6 » 185 » |
| ILDA . . . . . . . . | 3,952 | 146 | 2870 » 7 » 314 » |
| GIOVE . . . . . . . | 5,203 | 192 | 4332 » 11 » 314 » |

In questa zona immensa si sono già scoperti (al 1913) 732 piccoli pianeti, e non passa anno senza che gli astronomi, sempre vigilanti sulle rive dell'oceano celeste, non ne segnalino di nuovi (1), sia cercandoli appositamente, sia anche, e questo avviene più di frequente,

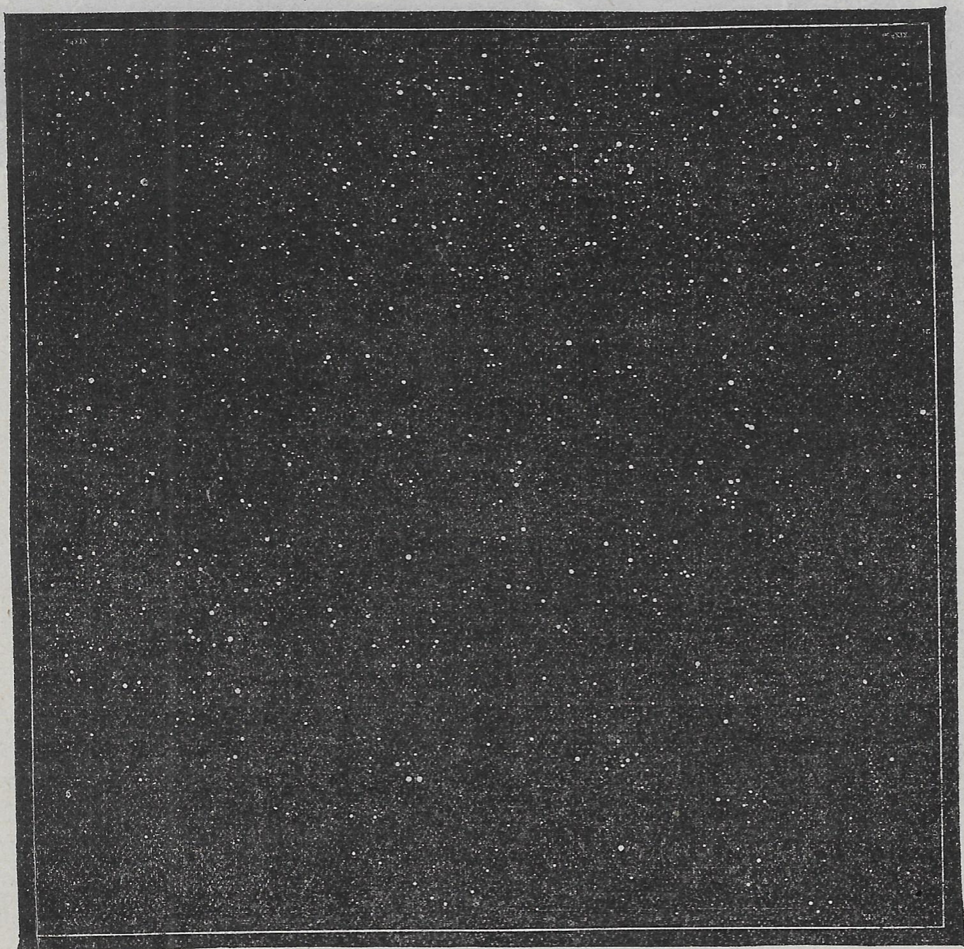


Fig. 234. — Carta delle stelle lungo l'eclittica.

non cercandoli, e nel costruire delle carte di stelle prossime all'eclittica. Infatti, costruendo queste carte si è scoperta la maggior parte di questi piccoli pianeti.

(1) Riassunto della scoperta dei piccoli pianeti fatta nel secolo XIX.

| | Periodo. | Totale. | | Periodo. | Totale. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1801-07 | 4 | 4 | 1861-70 | 50 | 112 |
| 1845-50 | 9 | 13 | 1871-80 | 107 | 219 |
| 1851-60 | 49 | 62 | 1881-83 | 15 | 234 |

Esaminiamo, per esempio, la figura 234, che rappresenta una delle carte eclittiche dell'Osservatorio di Parigi. Mentre si fissano le stelle che debbono formare la carta, a visione diretta o fotograficamente, si nota un astro che non vi era il giorno innanzi: si esamina allora attentamente la sua posizione e si constata che esso si sposta da un giorno all'altro. Si sa così che quest'astro non è una stella, ma un pianeta. L'aspetto che questi piccoli pianeti presentano non è diverso, perchè son tutti telescopici, invisibili ad occhio nudo, e non hanno in media che lo splendore di una stella di decima grandezza; ma si

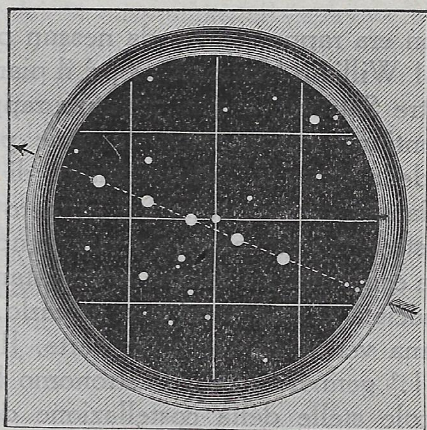


Fig. 235. — Come si trovano i piccoli pianeti.

può cogliere un movimento analogo a quello che è indicato nella figura 235. È un agguato per coglierví i pianeti. Quando si son potute fare tre buone osservazioni del nuovo astro, si posseggono le basi necessarie per calcolare la sua distanza e la posizione della sua orbita nello spazio. Il risultato è sempre stato quello di collocare l'astro tra Marte e Giove.

È opportuno qui di notare che vi era una lacuna in questa regione, prima della scoperta degli asteroidi: Képlero l'aveva segnalata nelle sue ricerche sulle *Armonie del Mondo*, e più tardi Titius e Bode. Si apprezzerà tosto questo caso col paragone seguente. Scriviamo codesta serie:

0 3 6 12 24 48 96.

nella quale, cominciando dal 3, ogni numero è il doppio del precedente. Aggiungiamo 4 ad ognuno di essi, e ne risulta:

4 7 10 16 28 52 100.

Ora, ognuna di queste cifre rappresenta *press'a poco* le distanze medie degli antichi pianeti dal Sole, perchè tali distanze stanno a quella della Terra, rappresentata con 10, nei rapporti seguenti:

| Mercurio. | Venere. | La Terra. | Marte. | Giove. | Saturno. |
|---|---|---|---|---|---|
| 3,9 | 7,2 | 10 | 15 | 52 | 95 |

Il numero 28 non era rappresentato da nessun pianeta.

Quando nel 1781 William Herschel scoprì il pianeta Urano, questo venne collocato oltre Saturno, a una distanza rappresentata dal numero 196, che continua precisamente la serie precedente. Siffatta inattesa conferma della legge di Titius richiamò di nuovo l'attenzione sull'assenza del pianeta corrispondente al numero 28, e il barone di Zach, uno degli astronomi più attivi del suo tempo, convinto quant'altri mai della sua esistenza, ne calcolò anticipatamente gli elementi, e organizzò una società d'astronomi per cercarlo. La scoperta non si fece aspettare, ma venne da tutt'altra parte. Il primo giorno del passato secolo, il 1.° gennaio 1801, l'astronomo Piazzi, osservando a Palermo le piccole stelle della costellazione del Toro, scoprì il primo dei piccoli pianeti situati tra Marte e Giove, e che si trova precisamente alla distanza 28.

Piazzi dette al nuovo astro il nome di *Cerere*, antica divinità protettrice della Sicilia.

Una volta colmata la lacuna con la scoperta di Cerere, nessuno pensò che potessero esistere là altri pianeti; chè se Piazzi l'avesse supposto, avrebbe potuto successivamente scoprire una dozzina di piccoli corpi sospesi in quella regione. Un astronomo di Brema, Olbers, osservava il nuovo pianeta la sera del 28 marzo 1802, quando scoprì nella costellazione della Vergine una stella di 7.ª grandezza che non era segnata sulla carta di Bode, di cui si serviva. L'indomani trovò che aveva cambiato posto, e riconobbe in essa un secondo pianetino. Ma fu molto più difficile dare il diritto di cittadinanza a esso, che non al suo fratello maggiore, poichè, essendo colmata la lacuna, non se ne aveva più bisogno, ed esso finiva per divenire imbarazzante, anzichè gradito. Fu perciò considerato come una cometa (la scappatoia fu bell'e trovata), fino al giorno in cui il suo moto provò che gravitava nella stessa regione di Cerere, e gli fu allora dato il nome di *Pallade*.

Le inattese scoperte di Cerere e di Pallade condussero gli astronomi a rivedere i cataloghi delle stelle e le carte celesti, per riconoscere i pianeti erranti che sarebbero passati allo zodiaco.

Harding — che fu del numero di questi zelanti revisori — non tardò ad essere ricompensato delle sue fatiche. Il 1.° settembre 1804, alle 10 di sera, vide nella costellazione dei Pesci una stella di 8.ª grandezza, che, il 4 settembre successivo, aveva sensibilmente cambiato posto: era un nuovo pianetino, che ebbe nome *Giunone*.

Dopo queste tre scopèrte, Olbers, notando che le orbite di questi piccoli astri si incrociano nella costellazione della Vergine, emise l'ipotesi che essi potrebbero essere solo i frammenti di un grosso pianeta spezzatosi. La meccanica insegna che, in questo caso, i frammenti debbono ripassare ogni anno, ossia a ciascuna delle loro rivoluzioni, nel luogo ove è avvenuta la catastrofe. Si mise allora ad esplorare attentamente quella costellazione, e vi trovò infatti, il 29 marzo 1807, un quarto piccolo pianeta, cui diede il nome di *Vesta*. La sua distanza non è che 2,36 e la sua rivoluzione di 1326 giorni. È il più brillante di questi piccoli pianeti, e lo si può anche vedere ad occhio nudo (a condizione che si sappia dov'è) come una stella di 6.ª grandezza.

Ora, ci si può stupire che dopo tali brillanti principî, si sia rimasti in seguito 38 anni senza scoprire un solo piccolo pianeta, poichè fu solo nel 1845 che il quinto, Astrea, fu scoperto da Hencke, mentre disegnava una carta di stelle. La ragione principale deve essere attribuita precisamente alla mancanza di buone carte stellari, poichè, per trovare questi piccoli punti mobili, prima cura è d'avere una carta molto precisa della zona zodiacale, che si consulta, per riconoscere se una delle stelle osservate è in movimento.

Questi piccoli pianeti son tutti telescopici, invisibili a occhio nudo, ad eccezione di Vesta e qualche volta di Cerere, che con buona vista si riuscirebbe talvolta a distinguere: sono di 7.ª, 8.ª, 9.ª, 10.ª e 11.ª grandezza, e anche talvolta più piccoli; ed è anche per questa ragione che un sì grande intervallo di tempo è trascorso tra la quarta e la quinta scoperta. È probabile che tutti i piccoli pianeti di una certa importanza siano conosciuti attualmente, ma che ne resti ancora un gran numero, parecchie centinaia fors'anche, da scoprire, lo splendore dei quali non oltrepassa quello delle stelle di 12.° ordine, il cui diametro non è che di alcuni chilometri, o la cui distanza è invece considerevole. Il diametro di uno fra i più grandi, quello di Vesta, è valutato di km. 400.

Hencke trovò successivamente il 5.°, il 6.° nel 1845 e 1847; Hind, astronomo inglese, il 7.° e l'8.° nel 1847; Graham, osservatore inglese, il 9.° nel 1848; de Gasparis, astronomo italiano, il 10.° e l'11.° nel 1849 e 1850, e in seguito altri sette; Hind ne scoprì ancora otto altri; Goldschmidt, pittore tedesco naturalizzato francese, ne ha scoperti quattordici dal 1851 al 1861, e i primi, dalla sua finestra, con un piccolo cannocchiale che aveva comperato per l'occasione. All'Osservatorio di Parigi, Paolo e Prospero Henry ne hanno scoperti quattordici. Gli *scopritori* più fecondi sono stati l'astronomo C.-H.-F. Péters, degli Stati Uniti (lui solo ne ha

scoperti *trentaquattro*), e l'astronomo Palisa, dell'Osservatorio di Vienna, che ne ha scoperti in poco tempo *quaranta!* Ora non ci si contenta più di cercarli indirettamente, costruendo delle carte; li si cercano invece appositamente (1).

Nell'*Astronomia Popolare* abbiamo dato l'elenco dei piccoli pianeti nell'ordine cronologico della loro scoperta, ciò che è sufficiente per una descrizione generale del sistema del mondo. Ma l'ordine logico, il vero ordine dei piccoli pianeti, è naturalmente regolato secondo la loro distanza dal Sole. Ci siamo dati cura di redigere per le *Terre del Cielo* un quadro della posizione di questi piccoli pianeti nello spazio, seguendo l'ordine della loro distanza media dal focolare illuminatore.

I nomi dati a questi piccoli astri sono stati quelli dell'esercito mitologico delle divinità antiche del Cielo e della Terra; ma ancor prima che la lista fosse esaurita, certe circostanze scientifiche o anche nazionali e politiche, hanno fatto scegliere dei nomi più moderni. L'11.°, scoperto a Napoli, ha ricevuto il nome di Partenope; il 12.°. scoperto in Inghilterra, quello della regina Vittoria; il 20.° è stato chiamato Massalia; il 21.°, Lutezia; il 40.° ha ricevuto il suo nome in memoria dell'imperatrice Eugenia; il 56.°, in memoria di Alessandro di Humboldt. Il pianeta 141, scoperto all'Osservatorio di Parigi, il 13 gennaio 1875, ha ricevuto il suo nome in memoria del nostro lavoro, *Lumen, Racconti dell'Infinito.* Ci facciamo ancora un piacere di ringraziare per tale graziosa intenzione l'astronomo che l'ha scoperto. — Già ci era stato fatto l'onore di invitarci a battezzare il pianeta 87 e di nominare secondo la nostra intenzione il pianeta 107; e poi ci hanno anche gentilmente pregato di dare un nome ai pianeti 154 e 169.

---

(1) Come non osservare che il movimento astronomico operatosi dal 1845 nella scoperta dei piccoli pianeti è stato fatto, non dagli osservatori di Stato, ma da semplici dilettanti? Hencke (che non bisogna confondere con Encke) era mastro di posta a Berlino; Hind era uno studente, addetto all' osservatorio di un dilettante; Goldschmidt era pittore di paesaggi, ecc. Nella stessa epoca, Schwabe, magistrato a Dessau, scopriva la periodicità delle macchie solari, e fu quasi con disprezzo che nelle « Astronomische Nachrichten » si pubblicarono le sue osservazioni; e bisogna notare che si pubblicarono solo perchè il loro editore, Schumaker, s'era obbligato a pubblicare tutte le osservazioni inedite. Alla stessa epoca, due giovani dotti, estranei agli Osservatorî, Leverrier in Francia e Adams in Inghilterra, scoprivano Nettuno. Nel tempo in cui scrivevamo queste linee (novembre 1883) avevamo osservato la piccola cometa del 1812, che ritornava a visitarci dopo un viaggio di 71 anni. Questa cometa fu scoperta nel 1812 da Pons, portiere dell'Osservatorio di Marsiglia, il quale ha scoperto, lui solo, non meno di 25 comete!... Tali esempi non sono eloquenti incoraggiamenti per tutti coloro che hanno buone disposizioni allo studio delle scienze?

Si vede che l'astronomia — ed anche l'astronomia pratica — non è il dominio di un piccolo numero d'iniziati: è aperta a tutti gli spiriti, come il libro del Cielo è scritto per tutti gli occhi.

# I PICCOLI PIANETI (*)

*secondo l'ordine della loro distanza media dal Sole.*

| NUMERO e NOME dei PIANETI | Distanze medie dal Sole ♁ = 1 | Durata delle rivoluzioni in giorni | NUMERO e NOME dei PIANETI | Distanze medie dal Sole ♁ = 1 | Durata delle rivoluzioni in giorni |
|---|---|---|---|---|---|
| LA TERRA | 1,000 | 365 | 72 Feronia | 2,266 | 1246 |
| 433 EROS | 1.458 | 643 | 40 Armonia | 2,267 | 1247 |
| MARTE | 1.524 | 687 | 548 Cressida | 2.282 | 1259 |
| 434 Hungaria | 1,944 | 990 | 207 Hedda | 2,284 | 1261 |
| 1/4 *riv.* ♃ | | 1083 | 136 Austria | 2,287 | 1263 |
| 330 Adalberta | 2,089 | 1103 | 317 Rossana | 2,287 | 1263 |
| 226 Weringia | 2,115 | 1134 | 376 Geometria | 2,288 | 1264 |
| 323 Brucia | 2,158 | 1158 | 18 Melpomène | 2,296 | 1270 |
| 512 Taurinensis | 2,173 | 1170 | 80 Saffo | 2,296 | 1270 |
| 149 Medusa | 2,173 | 1172 | 654 Zélinda | 2,297 | 1272 |
| 244 Sita | 2,174 | 1171 | 689 Zita | 2,309 | 1281 |
| 703 Noemi | 2,175 | 1171 | 428 Monachia | 2,312 | 1284 |
| 496 Gryphia | 2,179 | 1174 | 572 Rebecca | 2,314 | 1286 |
| 707 | 2,181 | 1177 | 326 Tamara | 2,317 | 1289 |
| 453 Tea | 2,183 | 1178 | 391 Ingeborg | 2,320 | 1291 |
| 281 Lucrezia | 2,186 | 1180 | 370 Modestia | 2,325 | 1294 |
| 352 Gisella | 2,194 | 1187 | 345 Tercidina | 2,325 | 1295 |
| 254 Augusta | 2,195 | 1188 | 646 Castalia | 2,325 | 1295 |
| 270 Anita | 2,198 | 1190 | 261 Prymno | 2,331 | 1300 |
| 341 California | 2,200 | 1191 | 587 Ipsipila | 2,333 | 1301 |
| 8 Flora | 2,201 | 1193 | 12 Vittoria | 2,334 | 1303 |
| 228 Agata | 2,201 | 1193 | 282 Clorinda | 2,339 | 1306 |
| 43 Ariana | 2,203 | 1195 | 442 Eichsfeldia | 2,346 | 1313 |
| 440 Teodora | 2,211 | 1201 | 27 Euterpe | 2,347 | 1313 |
| 443 Fotografia | 2,216 | 1205 | 220 Stefania | 2,350 | 1316 |
| 540 Rosmunda | 2,218 | 1206 | 219 Tusnelda | 2,354 | 1319 |
| 553 Kundry | 2,219 | 1207 | 287 Nefte | 2,354 | 1319 |
| 364 Isara | 2,220 | 1208 | 169 Zelia | 2,358 | 1323 |
| 367 Amicizia | 2,220 | 1208 | 284 Amalia | 2,358 | 1323 |
| 641 Agnese | 2,220 | 1208 | 306 Unitas | 2,358 | 1323 |
| 291 Alice | 2,222 | 1210 | 84 Clio | 2,361 | 1325 |
| 296 Fetusa | 2,226 | 1213 | 4 VESTA | 2,362 | 1326 |
| 422 Berolina | 2,229 | 1215 | 186 Celuta | 2,362 | 1326 |
| 700 Auravietrix | 2,230 | 1216 | 486 Cremona | 2,362 | 1326 |
| 711 Marmula | 2,234 | 1220 | 30 Urania | 2,365 | 1329 |
| 685 Hermia | 2,236 | 1222 | 51 Nemausa | 2,366 | 1329 |
| 315 Costanza | 2,242 | 1226 | 463 Erigone | 2,367 | 1330 |
| 336 Lacadiera | 2,252 | 1234 | 432 Pizia | 2,369 | 1331 |
| 574 Reginhild | 2,254 | 1236 | 105 Artemide | 2,373 | 1335 |
| 298 Battistina | 2,264 | 1244 | 313 Caldea | 2,375 | 1337 |

*(Segue).*

(*) All'elenco abbiamo aggiunto le scoperte fatte fino al dicembre 1913 e la durata delle rivoluzioni in giorni. *(N. d. T.)*

| NUMERO e NOME dei PIANETI | Distanze medie dal Sole ♁ = 1 | Durata delle rivoluzioni in giorni | NUMERO e NOME dei PIANETI | Distanze medie dal Sole ♁ = 1 | Durata delle rivoluzioni in giorni |
|---|---|---|---|---|---|
| 554 Peraga . . . . | 2,375 | 1337 | 620 Draconia . . . | 2,439 | 1392 |
| 571 Dulcinea . . . | 2,375 | 1337 | 19 Fortuna . . . | 2,442 | 1394 |
| 113 Amaltea . . . | 2,376 | 1338 | 647 Adelgunda . . | 2,442 | 1394 |
| 249 Ilsa . . . . . | 2,377 | 1338 | 684 Hildburg . . . | 2,442 | 1394 |
| 161 Athor . . . . | 2,379 | 1340 | 42 Iside . . . . | 2,443 | 1395 |
| 115 Thyra . . . . | 2,380 | 1341 | 79 Eurinome . . . | 2,445 | 1396 |
| 172 Bauci . . . . | 2,381 | 1342 | 557 Violetta . . . | 2,447 | 1398 |
| 230 Atamantide . . | 2,382 | 1343 | 435 Ella . . . . . | 2,450 | 1401 |
| 502 Sigunè . . . . | 2,382 | 1343 | 438 Tolosa . . . . | 2,451 | 1401 |
| 337 Devosa . . . . | 2,383 | 1344 | 189 Ftia . . . . . | 2,452 | 1402 |
| 290 Bruna . . . . | 2,384 | 1302 | 11 Partenope . . . | 2,452 | 1403 |
| 7 Iride . . . . | 2,386 | 1346 | 178 Belisana . . . | 2,460 | 1409 |
| 234 Barbara . . . | 2,386 | 1346 | 198 Ampella . . . | 2,461 | 1410 |
| 584 Semiramide . . | 2,386 | 1346 | 623 Chimèra . . . | 2,462 | 1411 |
| 9 Metide . . . . | 2,387 | 1347 | 650 Amalasunta . . | 2,462 | 1411 |
| 437 Rhodia . . . . | 2,387 | 1347 | 474 Prudenza . . . | 2,465 | 1414 |
| 463 Lola . . . . . | 2,389 | 1349 | 556 Fillide . . . . | 2,467 | 1415 |
| 60 Eco . . . . . | 2,393 | 1352 | 248 Laméa . . . . | 2,470 | 1418 |
| 63 Ausonia . . . | 2,395 | 1354 | 17 Teti . . . . . | 2,471 | 1419 |
| 273 Atropo . . . . | 2,398 | 1356 | 335 Roberta . . . | 2,472 | 1420 |
| 25 Focea . . . . | 2,400 | 1358 | 329 Svea . . . . | 2,473 | 1421 |
| 304 Olga . . . . | 2,402 | 1360 | 495 Eulalia . . . . | 2,477 | 1424 |
| 470 Kilia . . . . | 2,402 | 1361 | 132 Ætra . . . . | 2,489 | 1434 |
| 192 Nausicaa . . . | 2,403 | 1361 | *Lacuna* 1/3 *riv.* ♃ | | 1444 |
| 302 Clarissa . . . | 2,407 | 1364 | 619 Triberga . . . | 2,521 | 1462 |
| 20 Massalia . . . | 2,409 | 1366 | 518 Halawé . . . | 2,522 | 1463 |
| 76 Freia . . . . | 2,409 | 2299 | 16 Psiche . . . . | 2,522 | 1464 |
| 343 Ostara . . . . | 2,412 | 1368 | 46 Hestia . . . . | 2,525 | 1465 |
| 477 Italia . . . . | 2,416 | 1372 | 292 Ludovica . . . | 2,532 | 1472 |
| 622 Ester . . . . | 2,416 | 1372 | 421 Zeringia . . . | 2,535 | 1474 |
| 182 Elsa . . . . . | 2,417 | 1372 | 660 Crescenzia . . | 2,537 | 1476 |
| 142 Polana . . . . | 2,418 | 1374 | 695 Bella . . . . | 2,538 | 1477 |
| 67 Asia . . . . | 2,420 | 1375 | 355 Gabriella . . . | 2,539 | 1477 |
| 265 Anna . . . . | 2,421 | 1376 | 472 Roma . . . . | 2,542 | 1480 |
| 44 Nisa . . . . . | 2,422 | 1376 | 714 . . . . . . . | 2,545 | 1483 |
| 6 Ebe . . . . . | 2,425 | 1380 | 89 Giulia . . . . | 2,550 | 1487 |
| 135 Hertha . . . . | 2,429 | 1383 | 672 Astarte . . . . | 2,550 | 1487 |
| 585 Bilkis . . . . | 2,429 | 1383 | 449 Amburga . . . | 2,551 | 1488 |
| 83 Beatrice . . . | 2,431 | 1385 | 662 Niutonia . . . | 2,552 | 1489 |
| 131 Vala . . . . | 2,431 | 1385 | 232 Russia . . . . | 2,553 | 1490 |
| 112 Ifigenia . . . . | 2,433 | 1386 | 262 Valda . . . . | 2,553 | 1490 |
| 299 Thora . . . . | 2,433 | 1386 | 170 Maria . . . . | 2,554 | 1491 |
| 21 Lutezia . . . . | 2,436 | 1389 | 438 Zeuxo . . . . | 2,554 | 1491 |
| 118 Peitho . . . . | 2,438 | 1390 | 649 Giuseppa . . . | 2,554 | 1490 |
| 126 Velléda . . . | 2,439 | 1391 | 29 Anfitrite . . . | 2,554 | 1491 |
| 565 Marbachia . . | 2,439 | 1392 | 603 Timandra . . . | 2,554 | 1491 |

*(Segue).*

| NUMERO e NOME dei PIANETI | Distanze medie dal Sole ♁ = 1 | Durata delle rivoluzioni in giorni | NUMERO e NOME dei PIANETI | Distanze medie dal Sole ♁ = 1 | Durata delle rivoluzioni in giorni |
|---|---|---|---|---|---|
| 616 Elly . . . . . | 2,555 | 1491 | 70 Panopea . . . | 2,615 | 1545 |
| 402 Cloe . . . . | 2,555 | 1492 | 258 Tyché . . . . | 2,615 | 1545 |
| 652 Jubilatrix . . . | 2,555 | 1492 | 269 Justitia . . . . | 2,615 | 1545 |
| 575 Renata . . . . | 2,560 | 1496 | 510 Mabella . . . | 2,615 | 1545 |
| 134 Sofrosina . . . | 2,563 | 1498 | 347 Pariana . . . | 2.617 | 1546 |
| 535 Montague . . . | 2,567 | 1502 | 53 Calipso . . . | 2,618 | 1548 |
| 342 Endimione . . | 2,568 | 1503 | 582 Olimpia . . . | 2,619 | 1548 |
| 628 Cristina . . . | 2,571 | 1506 | 78 Diana . . . . | 2,622 | 1551 |
| 626 Notburga . . . | 2,573 | 1508 | 407 Aracne . . . | 2,625 | 1553 |
| 193 Ambrosia . . . | 2,576 | 1510 | 23 Talia . . . . | 2,627 | 1555 |
| 5 Astrea . . . . | 2,576 | 1510 | 594 Mirella . . . . | 2,627 | 1555 |
| 13 Egeria . . . . | 2,576 | 1511 | 454 Mathesis . . . | 2,628 | 1556 |
| 409 Aspasia . . . | 2,578 | 1512 | 124 Alceste . . . | 2,629 | 1557 |
| 362 Havnia . . . . | 2,578 | 1512 | 309 Fraternitas . . | 2,630 | 1558 |
| 157 Dejanira . . . | 2,579 | 1513 | 459 Signé . . . . | 2,630 | 1558 |
| 405 Thia . . . . | 2,579 | 1513 | 615 Roswitha . . . | 2,631 | 1558 |
| 413 Edburga . . . | 2,579 | 1513 | 397 Vienna . . . . | 2,633 | 1561 |
| 119 Altea . . . . | 2,581 | 1514 | 164 Eva . . . . . | 2,635 | 1562 |
| 101 Elena . . . . | 2,583 | 1516 | 625 Xenia . . . . | 2,637 | 1564 |
| 678 Fredegunda . . | 2,584 | 1517 | 480 Hansa . . . . | 2,641 | 1567 |
| 606 Brangäne . . . | 2,586 | 1519 | 37 Fides . . . . | 2,642 | 1568 |
| 32 Pomona . . . | 2,587 | 1520 | 682 Agar . . . . | 2,642 | 1570 |
| 686 Gersuind . . . | 2,587 | 1520 | 15 Eunomia . . . | 2,644 | 1570 |
| 14 Irene . . . . | 2,589 | 1522 | 253 Matilde . . . | 2,644 | 1571 |
| 91 Egina . . . . | 2,591 | 1523 | 524 Fidelio . . . . | 2,644 | 1571 |
| 679 Pace . . . . | 2,591 | 1523 | 630 Eufemia . . . | 2,644 | 1571 |
| 344 Desiderata . . | 2,591 | 1524 | 224 Océana . . . | 2,645 | 1571 |
| 550 Senta . . . . | 2,591 | 1524 | 66 Maia . . . . | 2,646 | 1572 |
| 151 Abundantia . . | 2,592 | 1524 | 50 Virginia . . . | 2,648 | 1574 |
| 418 Alemannia . . | 2,592 | 1524 | 476 Edvige . . . . | 2,648 | 1574 |
| 666 Desdemona . . | 2,592 | 1524 | 498 Tokio . . . . | 2,648 | 1574 |
| 111 Ate . . . . . | 2,592 | 1525 | 369 Aêria . . . . | 2,649 | 1575 |
| 419 Aurelia . . . | 2,593 | 1525 | 85 Io . . . . . | 2,653 | 1578 |
| 544 Jetta . . . . | 2,593 | 1525 | 390 Alma . . . . | 2,653 | 1579 |
| 404 Arsinoe . . . | 2,594 | 1526 | 384 Burdigala . . . | 2,654 | 1579 |
| 475 Ocllo . . . . | 2,595 | 1527 | 144 Vibilia . . . . | 2,656 | 1580 |
| 546 Erodiade . . . | 2,599 | 1530 | 26 Proserpina . . | 2,657 | 1581 |
| 56 Melete . . . . | 2,600 | 1532 | 569 Misa . . . . | 2,657 | 1582 |
| 657 Gunlöd . . . | 2,606 | 1537 | 455 Bruchsalia . . . | 2,658 | 1583 |
| 389 Industria . . . | 2,608 | 1538 | 233 Asterope . . . | 2,660 | 1584 |
| 429 Lotis . . . . | 2,608 | 1538 | 102 Miriam . . . . | 2,660 | 1585 |
| 644 Cosima . . . . | 2,609 | 1539 | 600 Musa . . . . | 2,661 | 1586 |
| 214 Aschéra . . . | 2,610 | 1540 | 73 Clizia . . . . | 2,664 | 1588 |
| 500 Selinuro . . . | 2,613 | 1543 | 632 Pirra . . . . | 2,664 | 1588 |
| 699 Hela . . . . | 2,614 | 1543 | 712 . . . . . . . | 2,665 | 1589 |
| 194 Progne . . . . | 2,615 | 1544 | 218 Bianca . . . . | 2,666 | 1590 |

*(Segue).*

| NUMERO e NOME dei PIANETI | Distanze medie dal Sole ♁ = 1 | Durata delle rivoluzioni in giorni | NUMERO e NOME dei PIANETI | Distanze medie dal Sole ♁ = 1 | Durata delle rivoluzioni in giorni |
|---|---|---|---|---|---|
| 141 Lumen | 2,667 | 1591 | 503 Evelina | 2,726 | 1644 |
| 240 Vanadis | 2,667 | 1591 | 160 Una | 2,727 | 1645 |
| 77 Frigga | 2,669 | 1592 | 301 Bavaria | 2,727 | 1645 |
| 97 Cloto | 2,669 | 1592 | 479 Caprera | 2,727 | 1645 |
| 3 GIUNONE | 2,669 | 1593 | 359 Georgia | 2,728 | 1645 |
| 487 Venezia | 2,670 | 1593 | 527 Euriante | 2,728 | 1646 |
| 484 Pittsburghia | 2,670 | 1594 | 687 Tinetta | 2,728 | 1646 |
| 75 Euridice | 2,672 | 1595 | 353 Ruperto-Carola | 2,729 | 1647 |
| 708 Raffaela | 2,672 | 1595 | 140 Siwa | 2,730 | 1647 |
| 145 Adeona | 2,672 | 1596 | 156 Santippe | 2,732 | 1650 |
| 204 Callisto | 2.672 | 1596 | 187 Lamberta | 2,732 | 1650 |
| 694 Ekard | 2,672 | 1596 | 706 | 2,732 | 1650 |
| 114 Cassandra | 2,676 | 1599 | 110 Lidia | 2,733 | 1650 |
| 201 Penelope | 2,678 | 1600 | 638 Moira | 2,734 | 1652 |
| 380 Fiducia | 2,678 | 1600 | 203 Pompea | 2,736 | 1653 |
| 64 Angelina | 2,682 | 1604 | 200 Dinamene | 2,737 | 1654 |
| 324 Bamberga | 2,682 | 1604 | 185 Eunice | 2,738 | 1655 |
| 516 Amherstia | 2,682 | 1604 | 396 Eolia | 2,738 | 1655 |
| 591 Irmgard | 2,682 | 1604 | 197 Arete | 2,739 | 1656 |
| 166 Rodope | 2,684 | 1606 | 387 Aquitania | 2,739 | 1656 |
| 505 Cava | 2,686 | 1608 | 481 Emita | 2,739 | 1656 |
| 34 Circe | 2,687 | 1609 | 539 Pamina | 2.739 | 1656 |
| 98 Iante | 2,687 | 1609 | 645 Agrippina | 2,739 | 1656 |
| 549 Jessonda | 2,687 | 1609 | 247 Eucrate | 2,740 | 1656 |
| 377 Campania | 2,688 | 1610 | 206 Ersilia | 2,740 | 1657 |
| 597 Bandusia | 2,691 | 1613 | 38 Leda | 2,741 | 1658 |
| 688 Melania | 2,692 | 1614 | 125 Liberatrice | 2,743 | 1660 |
| 123 Brunechilde | 2,693 | 1615 | 173 Ino | 2,743 | 1660 |
| 246 Asporina | 2,694 | 1615 | 255 Oppavia | 2,745 | 1661 |
| 614 Pia | 2,696 | 1617 | 521 Brixia | 2,745 | 1661 |
| 109 Felicità | 2,700 | 1620 | 340 Eduarda | 2,746 | 1662 |
| 58 Concordia | 2,700 | 1621 | 128 Nemesi | 2,748 | 1664 |
| 593 Titania | 2,702 | 1621 | 308 Polyxo | 2,748 | 1664 |
| 103 Héra | 2,704 | 1624 | 363 Padua | 2,748 | 1664 |
| 54 Alessandra | 2,710 | 1629 | 564 Dudu | 2,748 | 1664 |
| 559 Nanon | 2,712 | 1631 | 560 Delila | 2,750 | 1665 |
| 59 Olimpia | 2,713 | 1632 | 36 Atalanta | 2,752 | 1667 |
| 563 Suleika | 2,717 | 1636 | 213 Lilæa | 2,752 | 1668 |
| 146 Lucina | 2,719 | 1638 | 485 Genua | 2,752 | 1668 |
| 460 Scania | 2,719 | 1638 | 71 Niobe | 2,753 | 1669 |
| 45 Eugenia | 2,720 | 1638 | 278 Paolina | 2,753 | 1669 |
| 180 Garumna | 2,721 | 1640 | 356 Liguria | 2,754 | 1670 |
| 504 Cora | 2,721 | 1640 | 127 Johanna | 2,755 | 1670 |
| 210 Isabella | 2.722 | 1640 | 93 Minerva | 2,756 | 1671 |
| 410 Cloride | 2,725 | 1643 | 310 Margarita | 2,756 | 1671 |
| 371 Boemia | 2,726 | 1644 | 578 Appelia | 2,756 | 1671 |

*(Segue).*

| NUMERO e NOME dei PIANETI | Distanze medie dal Sole ♁ = 1 | Durata delle rivoluzioni in giorni | NUMERO e NOME dei PIANETI | Distanze medie dal Sole ♁ = 1 | Durata delle rivoluzioni in giorni |
|---|---|---|---|---|---|
| 55 Pandora . . . | 2,758 | 1673 | 631 Filippina . . . | 2,791 | 1703 |
| 288 Glauce . . . . | 2,760 | 1675 | 183 Istria . . . . | 2,792 | 1704 |
| 143 Adria . . . . | 2,761 | 1676 | 216 Cleopatra . . . | 2,794 | 1706 |
| 188 Menippo . . . | 2,763 | 1677 | 668 Dora . . . . . | 2,794 | 1706 |
| 412 Elisabetta . . . | 2,763 | 1677 | 417 Suevia . . . . | 2,796 | 1707 |
| 82 Alcmèna . . . | 2,764 | 1679 | 99 Dike . . . . . | 2,797 | 1708 |
| 237 Celestina . . . | 2,764 | 1679 | 295 Theresia . . . | 2,797 | 1708 |
| 88 Tisbe . . . . | 2,766 | 1680 | 346 Hermentaria . . | 2,797 | 1709 |
| 215 Enone . . . . | 2,[illegible]6 | 1681 | 236 Onoria . . . . | 2,798 | 1709 |
| 394 Arduina . . . | 2,766 | 1681 | 264 Libussa . . . | 2,799 | 1710 |
| 1 CERERE . . . | 2,767 | 1681 | 365 Corduba . . . | 2,802 | 1713 |
| 351 Irsa . . . . . | 2,767 | 1681 | 531 Zerlina . . . | 2,802 | 1713 |
| 41 Dafne . . . . | 2,768 | 1682 | 670 Ottegebe . . . | 2,803 | 1714 |
| 116 Sirona . . . . | 2,768 | 1682 | 266 Alina . . . . | 2,804 | 1715 |
| 598 Ottavia . . . . | 2,768 | 1682 | 354 Eleonora . . . | 2,806 | 1717 |
| 275 Sapientia . . . | 2,769 | 1683 | 403 Cyane . . . . | 2,809 | 1719 |
| 2 PALLADE . . | 2,770 | 1684 | 441 Batilde . . . . | 2,809 | 1720 |
| 39 Lætitia . . . . | 2,770 | 1684 | 541 Debora . . . . | 2,816 | 1726 |
| 148 Gallia . . . | 2,771 | 1685 | 673 Edda . . . . | 2,816 | 1726 |
| 547 Prassede . . . | 2,771 | 1685 | *Lacuna* 2/5 *riv.* ♃ | | 1733 |
| 675 Ludmilla . . . | 2,771 | 1685 | 430 Hybris . . . . | 2,835 | 1743 |
| 177 Irma . . . . | 2,772 | 1686 | 464 Megera . . . | 2,837 | 1745 |
| 332 Siri . . . . . | 2,772 | 1686 | 497 Iva . . . . . | 2,841 | 1749 |
| 532 Herculina . . . | 2,772 | 1686 | 385 Ilmatar . . . . | 2,844 | 1751 |
| 424 Grazia . . . . | 2,773 | 1686 | 607 Jenny . . . . | 2,850 | 1757 |
| 444 Gyptis . . . . | 2,773 | 1687 | 167 Urda . . . . . | 2,852 | 1759 |
| 599 Luisa . . . . | 2,773 | 1687 | 452 Hamiltonia . . | 2,852 | 1759 |
| 267 Tirza . . . . | 2,775 | 1689 | 81 Tersicore . . . | 2,853 | 1760 |
| 272 Antonia . . . | 2,776 | 1689 | 174 Fedra . . . . | 2,859 | 1766 |
| 28 Bellona . . . | 2,776 | 1690 | 243 Ida . . . . . | 2,861 | 1768 |
| 393 Lampetia . . . | 2,776 | 1690 | 242 Kriemhild . . . | 2,862 | 1768 |
| 327 Columbia . . . | 2,777 | 1690 | 658 Asteria . . . . | 2,864 | 1770 |
| 378 Holmia . . . . | 2.777 | 1691 | 33 Polinnia . . . | 2,865 | 1774 |
| 205 Marta . . . . | 2,779 | 1692 | 293 Brasilia . . . | 2,867 | 1773 |
| 374 Burgundia . . | 2,780 | 1693 | 158 Coronide . . . | 2,868 | 1774 |
| 68 Leto . . . . . | 2.781 | 1694 | 129 Antigone . . . | 2,868 | 1774 |
| 312 Pieretta . . . . | 2,781 | 1693 | 698 Ernestina . . . | 2,870 | 1776 |
| 74 Galatea . . . | 2,782 | 1695 | 289 Nenetta . . . | 2,875 | 1780 |
| 395 Delia . . . . | 2,783 | 1695 | 462 Erifile . . . . | 2,875 | 1780 |
| 139 Juewa . . . . | 2,784 | 1696 | 195 Euriclea . . . | 2,877 | 1783 |
| 322 Phæo . . . . | 2,784 | 1697 | 217 Eudora . . . | 2,877 | 1783 |
| 456 Abnoba . . . | 2,785 | 1697 | 697 Galilea . . . . | 2,880 | 1785 |
| 415 Palatia . . . . | 2,788 | 1700 | 358 Apollonia . . . | 2,881 | 1786 |
| 416 Vaticana . . . | 2,789 | 1702 | 534 Nassovia . . . | 2,881 | 1786 |
| 446 Æternitas . . . | 2,789 | 1702 | 568 Cheruskia . . . | 2,881 | 1786 |
| 519 Silvania . . . | 2,791 | 1703 | 235 Carolina . . . | 2,882 | 1787 |

*(Segue).*

| NUMERO e NOME dei PIANETI | Distanze medie dal Sole ♁ = 1 | Durata delle rivoluzioni in giorni | NUMERO e NOME dei PIANETI | Distanze medie dal Sole ♁ = 1 | Durata delle rivoluzioni in giorni |
|---|---|---|---|---|---|
| 277 Elvira | 2,884 | 1788 | 447 Valentina | 2,989 | 1888 |
| 425 Cornelia | 2,884 | 1789 | 611 Valeria | 2,989 | 1888 |
| 47 Aglae | 2,885 | 1790 | 458 Hercynia | 2,991 | 1890 |
| 321 Fiorentina | 2,886 | 1791 | 117 Lomia | 2,993 | 1891 |
| 677 Aaltje | 2,888 | 1792 | 533 Sara | 2,993 | 1892 |
| 471 Papagena | 2,889 | 1793 | 398 Admeto | 2,995 | 1893 |
| 263 Dresda | 2,889 | 1794 | 482 Petrina | 2,997 | 1895 |
| 426 Hippo | 2,889 | 1794 | 35 Leucotea | 2,998 | 1896 |
| 311 Claudia | 2,892 | 1796 | 256 Valpurga | 2,999 | 1897 |
| 208 Lacrimosa | 2,893 | 1797 | 360 Carlova | 3,002 | 1900 |
| 191 Kolga | 2,896 | 1800 | 639 Latona | 3,005 | 1903 |
| 590 Tomiri | 2,896 | 1894 | 388 Cariddi | 3,006 | 1904 |
| 386 Siegena | 2,898 | 1802 | 520 Francesca | 3,007 | 1905 |
| 238 Ippazia | 2,907 | 1810 | 271 Pentesilea | 3,011 | 1908 |
| 307 Nice | 2,907 | 1810 | 339 Dorotea | 3,011 | 1908 |
| 542 Susanna | 2,908 | 1811 | 605 Juvisia | 3,011 | 1908 |
| 558 Carmen | 2,908 | 1811 | 653 Berenice | 3,011 | 1908 |
| 636 Erika | 2,910 | 1813 | 320 Caterina | 3,012 | 1909 |
| 22 Calliope | 2,911 | 1814 | 573 Recha | 3,012 | 1909 |
| 709 | 2,912 | 1815 | 701 | 3,013 | 1910 |
| 155 Scilla | 2,913 | 1816 | 661 Clelia | 3,014 | 1911 |
| 338 Budrosa | 2,913 | 1816 | 691 Lehigh | 3,014 | 1911 |
| 613 Ginevra | 2,917 | 1820 | 513 Centesima | 3,014 | 1912 |
| 231 Vindobona | 2,920 | 1822 | 450 Brigida | 3,015 | 1912 |
| 406 Erna | 2,921 | 1823 | 562 Salomé | 3,016 | 1913 |
| 349 Dembowska | 2,925 | 1827 | 221 Eos | 3,017 | 1913 |
| 627 Charis | 2,927 | 1829 | 478 Tergeste | 3,017 | 1914 |
| 674 Rachele | 2,927 | 1709 | 579 Sidonia | 3,017 | 1914 |
| 705 | 2,927 | 1829 | 162 Laurentia | 3,019 | 1916 |
| 596 Scheila | 2,932 | 1834 | 529 Preciosa | 3,019 | 1916 |
| 411 Xanto | 2,937 | 1838 | 669 Cipria | 3,019 | 1916 |
| 467 Laura | 2,939 | 1841 | 592 Bathseba | 3,020 | 1917 |
| 280 Filia | 2,940 | 1841 | 331 Eterigea | 3,021 | 1918 |
| 693 Zerbinetta | 2,946 | 1846 | 608 Adolfina | 3,023 | 1919 |
| 392 Guglielmina | 2,967 | 1866 | 586 Tecla | 3,024 | 1921 |
| 523 Ada | 2,967 | 1867 | 651 Anticleia | 3,024 | 1921 |
| 551 Ortrud | 2,967 | 1866 | 576 Emanuela | 3,032 | 1928 |
| 348 May | 2,969 | 1868 | 633 Zelima | 3,032 | 1929 |
| 427 Galeno | 2,969 | 1868 | 506 Marion | 3,040 | 1936 |
| 239 Adrastea | 2,970 | 1870 | 274 Filagoria | 3,041 | 1937 |
| 179 Clitennestra | 2,971 | 1871 | 211 Isolda | 3,042 | 1938 |
| 473 Nolli | 2,979 | 1878 | 283 Emma | 3,042 | 1938 |
| 69 Esperia | 2,980 | 1879 | 514 Armida | 3,045 | 1941 |
| 150 Nuwa | 2,981 | 1880 | 634 Uté | 3,050 | 1946 |
| 61 Danae | 2,984 | 1883 | 241 Germania | 3,050 | 1945 |
| 494 Virtus | 2,984 | 1883 | 399 Persefone | 3,053 | 1949 |

| NUMERO e NOME dei PIANETI | Distanze medie dal Sole ♁ = 1 | Durata delle rivoluzioni in giorni | NUMERO e NOME dei PIANETI | Distanze medie dal Sole ♁ = 1 | Durata delle rivoluzioni in giorni |
|---|---|---|---|---|---|
| 368 Aidea . . . . | 3,057 | 1952 | 577 Rea . . . . . . | 3,118 | 2011 |
| 704 Interamnia . . | 3,058 | 1953 | 303 Giuseppina . . | 3,119 | 2012 |
| 96 Egle . . . . | 3,059 | 1954 | 683 Lancia . . . . | 3,120 | 2013 |
| 133 Cirene . . . . | 3,061 | 1956 | 181 Eucharis . . . . | 3,121 | 2014 |
| 451 Patientia . . . | 3,061 | 1956 | 526 Sena . . . . . | 3,121 | 2014 |
| 543 Carlotta . . . | 3,061 | 1957 | 350 Ornamenta . . . | 3,122 | 2015 |
| 285 Regina . . . . | 3,064 | 1959 | 671 Carnegia . . . | 3,123 | 2016 |
| 95 Aretusa . . . | 3,065 | 1960 | 62 Erato . . . . . | 3,124 | 2017 |
| 423 Diotima . . . | 3,067 | 1962 | 431 Nefele . . . . | 3,126 | 2018 |
| 509 Iolanda . . . | 3,067 | 1962 | 379 Huenna . . . . | 3,126 | 2019 |
| 676 Melitta . . . . | 3,069 | 1964 | 400 Ducrosa . . . . | 3,126 | 2019 |
| 537 Pauly . . . . | 3,070 | 1965 | 517 Editta . . . . | 3,126 | 2019 |
| 663 Gerlinda . . . | 3,070 | 1965 | 567 Eleuteria . . . | 3,126 | 2019 |
| 202 Criseide . . . | 3,071 | 1965 | 24 Themi . . . . | 3,127 | 2019 |
| 610 Valesca . . . | 3,073 | 1968 | 222 Lucia . . . . | 3,127 | 2019 |
| 305 Gordonia . . . | 3,085 | 1979 | 493 Griselda . . . | 3,128 | 1975 |
| 609 Fulvia . . . . | 3,085 | 1979 | 165 Loreley . . . . | 3,129 | 2021 |
| 100 Ecate . . . . | 3,089 | 1983 | 375 Orsola . . . . | 3,130 | 2022 |
| 223 Rosa . . . . . | 3,091 | 1985 | 589 Croazia . . . . | 3,130 | 2022 |
| 268 Adorea . . . . | 3,093 | 1987 | 601 Nerthus . . . . | 3,130 | 2022 |
| 52 Europa . . . . | 3,094 | 1988 | 439 Ohio . . . . . | 3,130 | 2023 |
| 457 Alleghenia . . | 3,094 | 1988 | 10 Hygia . . . . | 3,135 | 2028 |
| 245 Vera . . . . | 3,095 | 1989 | 383 Janina . . . . | 3,136 | 2028 |
| 602 Marianna . . . | 3,097 | 1991 | 147 Protogenia . . . | 3,136 | 2029 |
| 86 Semele . . . . | 3,099 | 1992 | 294 Felicia . . . . | 3,138 | 2030 |
| 251 Sofia . . . . | 3,099 | 1993 | 656 Beagle . . . . | 3,137 | 2030 |
| 328 Gudrun . . . | 3,101 | 1994 | 690 Wratislavia . . | 3,140 | 1971 |
| 655 Briseide . . . | 3,101 | 1995 | 635 Vundtia . . . | 3,140 | 2032 |
| 492 Gismonda . . . | 3,103 | 1997 | 152 Atala . . . . | 3,141 | 2034 |
| 49 Pales . . . . | 3,105 | 1999 | 468 Lina . . . . . | 3,141 | 2034 |
| 681 Gorgo . . . . | 3,106 | 1999 | 227 Filosofia . . . . | 3,142 | 2034 |
| 159 Emilia . . . . | 3,108 | 2002 | 209 Didone . . . . | 3,142 | 2035 |
| 212 Medea . . . . | 3,108 | 2002 | 629 Bernardina . . . | 3,144 | 2036 |
| 710 Gertrude . . . | 3,110 | 2003 | 171 Ofelia . . . . | 3,144 | 2037 |
| 257 Slesia . . . . | 3,111 | 2004 | 366 Vincenzina . . | 3,145 | 2037 |
| 373 Melusina . . . | 3,111 | 2004 | 448 Natalia . . . . | 3,145 | 2038 |
| 130 Elettra . . . . | 3,112 | 2005 | 372 Palma . . . . | 3,146 | 2038 |
| 621 Werdandi . . . | 3,112 | 2005 | 259 Aleteia . . . . | 3,148 | 2040 |
| 196 Filomela . . . | 3,113 | 2006 | 31 Eufrosine . . . | 3,148 | 2041 |
| 545 Atalia . . . . | 3,114 | 2008 | 665 Sabina . . . . | 3,149 | 2041 |
| 48 Doride . . . . | 3,115 | 2008 | 314 Rosalia . . . . | 3,150 | 2042 |
| 120 Lachesi . . . . | 3,115 | 2008 | 489 Comasina . . . | 3,150 | 2042 |
| 137 Melibea . . . | 3,115 | 2008 | 57 Mnemosina . . | 3,151 | 2043 |
| 276 Adele . . . . | 3,116 | 2009 | 357 Ninina . . . . | 3,151 | 2043 |
| 382 Dodona . . . | 3,116 | 2009 | 250 Bettina . . . . | 3,153 | 2045 |
| 333 Badenia . . . | 3,118 | 2011 | 488 Creusa . . . . | 3,155 | 2047 |

*(Segue).*

| NUMERO e NOME dei PIANETI | Distanze medie dal Sole ♁ = 1 | Durata delle rivoluzioni in giorni | NUMERO e NOME dei PIANETI | Distanze medie dal Sole ♁ = 1 | Durata delle rivoluzioni in giorni |
|---|---|---|---|---|---|
| 612 Veronica . . . | 3,155 | 2047 | 300 Geraldina . . . | 3,209 | 2100 |
| 507 Laodica . . . . | 3,157 | 2048 | 108 Ecuba . . . . | 3,210 | 2101 |
| 104 Climene . . . | 3,157 | 2049 | 325 Heidelberga . . | 3,210 | 2101 |
| 252 Clementina . . | 3,158 | 2050 | 581 Tautonia . . . | 3,213 | 2104 |
| 90 Antiope . . . . | 3,159 | 2051 | 318 Maddalena . . . | 3,213 | 2104 |
| 508 Princetonia . . | 3,160 | 2052 | 122 Gerda . . . . | 3,214 | 2105 |
| 640 Brambilla . . . | 3,160 | 2052 | 530 Turandot . . . | 3,228 | 2118 |
| 552 Sigelinda . . . | 3,161 | 2053 | 175 Andromaca . . | 3,230 | 2120 |
| 501 Urhixidur . . . | 3,162 | 2054 | *Lacuna* 1/2 *riv.* ♃ | | 2166 |
| 538 Federica . . . | 3,162 | 2054 | 401 Ottilia . . . . | 3,332 | 2222 |
| 94 Aurora . . . . | 3,163 | 2055 | 525 Adelaide . . . | 3,340 | 2229 |
| 199 Byblis . . . . | 3,163 | 2055 | 643 Scheherezade . . | 3,354 | 2244 |
| 511 Davida . . . . | 3,163 | 2055 | 566 Stereoscopia . . | 3,355 | 2245 |
| 297 Cecilia . . . . | 3,168 | 2059 | 466 Tisifone . . . | 3,357 | 2247 |
| 583 Clotilde . . . . | 3,169 | 2060 | 692 Ippodamia . . | 3,376 | 2266 |
| 664 Giuditta . . . . | 3,170 | 2061 | 168 Sibilla . . . . | 3,377 | 2267 |
| 176 Idunna . . . . | 3,172 | 2064 | 225 Enrichetta . . . | 3,394 | 2283 |
| 316 Goberta . . . . | 3,173 | 2065 | 528 Rezia . . . . | 3,398 | 2288 |
| 490 Veritas . . . . | 3,174 | 2065 | 713 . . . . . . . | 3,400 | 2286 |
| 604 Tekmessa . . . | 3,174 | 2066 | 319 Leona . . . . | 3,408 | 2298 |
| 408 Fama . . . . | 3,175 | 2066 | 420 Bertolda . . . | 3,409 | 2299 |
| 642 Clara . . . . | 3,175 | 2066 | 229 Adelinda . . . | 3,414 | 2304 |
| 469 Argentina . . . | 3,178 | 2069 | 570 Citera . . . . | 3,426 | 2316 |
| 545 Messalina . . . | 3,178 | 2070 | 483 Seppina . . . . | 3,434 | 2324 |
| 106 Dione . . . . | 3,180 | 2071 | 65 Massimiliana . . | 3,435 | 2325 |
| 637 Crisothemide . . | 3,180 | 2072 | 260 Uberta . . . . | 3,446 | 2336 |
| 648 Pippa . . . . | 3,183 | 2074 | 121 Ermione . . . | 3,455 | 2346 |
| 461 Saskia . . . . | 3,184 | 2075 | 87 Silvia . . . . | 3,485 | 2377 |
| 561 Ingwelde . . . | 3,184 | 2076 | 107 Camilla . . . . | 3,490 | 2381 |
| 445 Edna . . . . | 3,185 | 2076 | 536 Merapi . . . . | 3,501 | 2393 |
| 555 Norma . . . . | 3,185 | 2076 | 414 Liriope . . . . | 3,505 | 2397 |
| 680 Genoveffa . . . | 3,185 | 2076 | 522 Helga . . . . | 3,626 | 2522 |
| 154 Berta . . . . | 3,186 | 2077 | *Lacuna* 3/5 *riv.* ♃ | | 2599 |
| 702 . . . . . . . | 3,189 | 2080 | 334 Chicago . . . . | 3,912 | 2826 |
| 92 Ondina . . . . | 3,190 | 2081 | 499 Venusia . . . | 3,917 | 2832 |
| 184 Diopea . . . . | 3,192 | 2083 | 190 Ismene . . . . | 3,941 | 2858 |
| 436 Patricia . . . . | 3,192 | 2083 | 153 Hilda . . . . | 3,954 | 2871 |
| 465 Alecto . . . . | 3,192 | 2083 | 361 Bononia . . . . | 3,955 | 2873 |
| 618 Elfrieda . . . . | 3,192 | 2083 | *Lacuna* 2/3 *riv.* ♃ | | 2888 |
| 696 Leonora . . . | 3,193 | 2083 | 279 Thulé . . . . | 4,255 | 3206 |
| 286 Iclea . . . . . | 3,197 | 2088 | 639 Nestore . . . . | 5,182 | 4309 |
| 381 Mirra . . . . | 3,197 | 2088 | 617 Patroclo . . . | 5,184 | 4312 |
| 491 Carina . . . . | 3,198 | 2088 | GIOVE . . . . . | 5,203 | 4333 |
| 595 Polyssena . . . | 3,199 | 2090 | 588 Achille . . . . | 5,253 | 4398 |
| 580 Selene . . . . | 3,204 | 2095 | 624 Ettore . . . . | 5,278 | 4429 |
| 667 Dionigia . . . | 3,206 | 2097 | | | |

Di questi pianetini, uno fra i più vicini è Medusa (149), la distanza del quale dal Sole è di 2.133 o di 78 910 000 leghe; fra i più lontani, Ilda (153), la distanza del quale è di 3.952, ovvero 146 235 000 leghe. Tra questi due limiti la larghezza della zona è di 67 milioni di leghe. Sarebbe superfluo l'aggiungere per i nostri lettori che, per avere tutte le distanze in leghe, basta moltiplicare le cifre date per 37 milioni.

Si può anche vedere, poichè questi pianetini non descrivono delle orbite circolari, ma ellittiche, che questa zona è molto vasta per il solo fatto delle eccentricità. Il fatto più curioso, forse, si è che la zona è percorsa in tutta la sua larghezza, e forse anche oltre, da *uno* solo di questi pianeti, di cui l'eccentrico viaggio basta per ricoprire tutto lo spazio, dall'orbita di Marte fino a quella d'Ilda, ossia dal pianeta Etra (132). L'eccentricità di questa orbita sale fino a 0,38, cioè a 4/10 della distanza media. Ora, siccome questa è di 2.6025, l'eccentricità reale è dunque di $2.6025 \times 0,38$, ovvero di 0.989, quasi 1, quasi la distanza dalla Terra al Sole, quasi 37 milioni di leghe. Ne risulta che, al suo perielio, questo pianeta si avvicina fino a 2.6025 — 0.9890, ovvero 1.6135. L'afelio di Marte è 1.6647; si estende dunque oltre il perielio di Etra (1).

In questa zona immensa, codesti piccoli pianeti non sono uniformemente distribuiti. Già nel 1879, nell'*Astronomia Popolare,* si è potuto osservare il quadro (2) redatto dal nostro dotto amico, il generale Parmentier, che indica l'agglomeramento di questi piccoli corpi celesti alle distanze 2.35, 2.67, 3.12 e 3.43, e dei vuoti notevoli alle distanze 2.50, 2.82, 2.96 e 3.28. Esponevamo allora a questo proposito le seguenti considerazioni:

« Perchè tutti questi pianeti sono tanto separati, e non ne formano invece uno grande? La teoria generale del sistema planetario prova che la loro massa totale non può oltrepassare il terzo di quella della Terra. Se sono gli avanzi di un solo pianeta, questo poteva essere più importante di Marte, ma lo era meno della Terra. L'immensa distesa della zona occupata da questi corpi celesti, diminuisce considerevolmente la probabilità dell' ipotesi di una separazione frammentaria, quantunque questa separazione abbia potuto verificarsi per gradi, e lanciare i frammenti nuovi verso nuove direzioni, e quantunque l'attrazione dell'immenso Giove, che è sospeso più oltre nello spazio, abbia potuto rimuovere a lungo andare tutte le orbite; è molto più probabile che sia stata precisamente la potente attrazione di Giove ad impedire la formazione di un grosso pianeta vicino a se stesso, favorendo per tal modo lo staccarsi dei minori frammenti dell'equatore solare, sollecitati ad allontanarsi per la forza centrifuga, e più tardi impedendo loro di riunirsi per le perturbazioni costanti esercitate su di essi.

« Le lacune che esistono tra le orbite di questi piccoli pianeti si trovano precisamente collocate alle distanze in cui dei pianeti girerebbero intorno al Sole, in periodi che formerebbero un rapporto semplice con quello di Giove, e in cui per conseguenza le perturbazioni, essendo per così dire normali, devono produrre dei vuoti. Così un periodo eguale alla metà

(1) Non sarebbe impossibile che l'uno o l'altro dei satelliti di Marte, o anche tutti e due, fossero stati due pianetini diretti, come Etra, verso l'orbita di Marte con la sua stessa rapidità. Non è impossibile, ma non è probabile.

(2) Questo quadro, come il nostro diagramma, è stato assai presto imitato. Vedere segnatamente l'*Annuario dell'Osservatorio di Bruxelles* per il 1880, *Il sole, i suoi pianeti e i loro satelliti,* del Ledger, Londra, 1882. ecc.

di quello di Giove sarebbe alla distanza 3.27; ed ivi si trova precisamente la maggior lacuna che si osserva: non vi è tuttavia nessun piccolo pianeta, *ed è probabile che non ve se ne troveranno mai.* Un'altra lacuna si mostra a 2.96, ed è la distanza a cui un pianeta graviterebbe in 3/7 del periodo di Giove; un'altra, a 2.82 = 2/5; un'altra, a 2.50 = 1/3. L'azione di Giove è tanto evidente in questa distribuzione delle orbite, quanto quella di una tromba che traversa una foresta e fa il vuoto sul suo passaggio.

« Così accade degli anelli di Saturno; gli intervalli dei quali corrispondono a zone in cui dei satelliti girerebbero in periodi commensurabili con quelli dei quattro satelliti più vicini. Dobbiamo queste interessanti osservazioni all'astronomo americano Kirkwood. »

Da quell'epoca, i progressi compiuti nella scoperta di questi piccoli corpi non hanno fatto che confermare queste osservazioni. Veggasi alla pagina seguente un nuovo quadro, redatto dal medesimo geometra, nel quale si è rettificata la posizione di alcuni pianeti, meglio conosciuti oggi, e si sono aggiunti i primi quarantatrè pianeti scoperti dal 1878.

Paragonando questo nuovo quadro all'antico, si constata che la sua fisonomia d'insieme è rimasta la medesima, malgrado l'addizione di più di 1/3 ai 191 pianeti del primo quadro. I quarantatrè nuovi venuti si son dunque ordinati nei gruppi esistenti, ed appena alcune piccole lacune delle meno importanti si trovano leggermente diminuite, eccettuata tuttavia quella tra 2.92 e 2.98 che è tagliata in due dal pianeta Vindobona (231); semprechè le osservazioni ulteriori non abbiano a correggere la sua posizione, come è accaduto per molte altre.

È permesso di pensare che la grande lacuna che si trova ai confini del gruppo degli asteroidi non è che apparente, perchè a tale distanza molti di questi corpuscoli potrebbero sfuggire lungamente ancora all'attenzione degli osservatori, o anche restare assolutamente invisibili. Ma non è lo stesso per la prima metà del quadro. È sempre più probabile che le lacune che caratterizzano l'aggruppamento dei piccoli pianeti, abbiano una causa fisica. Se si ammette che tutti questi piccoli corpi provengono dallo sminuzzamento d'un anello planetario di cui le diverse parti non hanno potuto condensarsi in un solo tutto, o che sono i frammenti d'un solo e medesimo pianeta, fatto a pezzi da una causa sconosciuta, tutti questi frammenti hanno dovuto separarsi sempre più gli uni dagli altri (come l'abbiamo visto fare dai due corpi nei quali si è scomposta la cometa di Bièla), e cercare una posizione d'equilibrio, cioè modificare gradualmente i diversi elementi delle loro orbite, raggio, eccentricità, inclinazione..., finchè siano giunti a descrivere, intorno al Sole, delle orbite regolari e stabili. L'attrazione di Marte e di Giove, quest'ultimo soprattutto, hanno necessariamente dovuto esercitare la loro influenza sulla posizione d'equilibrio dei piccoli pianeti, ed è nei sottomultipli semplici (1/2, 1/3, 1/4, ecc.) della rivoluzione di Giove che dobbiamo trovare la ragione d'essere delle lacune osservate nell'aggruppamento degli asteroidi (1).

(1) Distanze corrispondenti ai periodi sottomultipli più semplici di quello di Giove:

| Periodi. | | Distanze. |
|---|---|---|
| 1/2 | = | 3,27 |
| 1/3 | = | 2,50 |
| 1/4 | = | 2,06 |
| 2/5 | = | 2,82 |
| 3/7 | = | 2,96 |

**Distribuzione di alcuni piccoii Pianeti secondo l'ordine della loro distanza dal Sole.**

DISTANCES DES PLANÈTES AU SOLEIL

Celle de la Terre étant prise pour unité.

Le Soleil.
0.387 ☿ Mercure.
0.723 ♀ Vénus.
1.000 ♁ La Terre. — (1 Sat.)
1.524 ♂ Mars. — (2 Sat.)
2.133 Méduse.
234 petites Planètes.
3.952 Hilda.
5.203 ♃ Jupiter. — (5 Sat.)
9.[illegible] Saturne. — (8 Sat.)
19.183 ♅ Uranus. — (4 Sat.)
30.055 ♆ Neptune. — (1 Sat.)

DISTANCES AU SOLEIL (celle de la Terre étant [illegible])

2.03
2.13 149. Medusa.
20 8. Flore. — 43. Ariane. — 228 . . . . .
27 72. Feronia. — 40. Harmonia.
28 207. Hedda.
29 136. Austria.
30 18. Melpomène. — 80. Sapho.
33 12. Victoria.
35 27. Euterpe. — 219. Thusnelda.
36 163. Erigone. — 169. Zelia. — 4. Vesta. — 186. Céluta. — 84. Clio.
37 51. Némausa. — 30. Uranie. — 220. . . . . . . — 161. Athor. — 105. Artémis.
38 113. Amalthée. — 115. Thyra. — 172. Baucis. — 230. Athamantis.
39 7. Iris. — 9. Métis. — 234. Barbara. — 60. Echo.
40 63. Ausonia. — 25. Phocéa. — 192. Nausicaa.
41 20. Massalia.
42 132. Elsa. — 142. Polana. — 131. Vala. — 67. Asia. — 44. Nysa. — 6. Hébé.
43 135. Hertha. — 83. Beatrix. — 112. Iphigénie.
44 21. Lutetia. — 118. Peitho. — 126. Velléda. — 42. Isis. — 19. Fortuna. — 79. Eurynome.
45 138. Tolosa. — 189. Phthia. — 11. Parthénope.
46 178. Bélisana. — 198. Ampelle.
47 17. Thétis.
2.50
53 46. Hestia.
55 89. Julie. — 232. Russia. — 29. Amphitrite. — 170. Maria.
56 134. Sophrosyne.
58 193. Ambrosia. — 13. Égérie. — 5. Astrée. — 119. Althéa. — 157. Déjanire. — [illegible]
59 32. Pomone. — 91. Égine. — 14. Irène. — 111. Até. — 151. Abundantia.
60 56. Mélété. — 132. Aethra.
61 78. Diane. — 214. Aschera. — 70. Panopée.
62 53. Calypso. — 194. Procné.
63 124. Alceste. — 23. Thalie.
64 164. Ève. — 15. Eunomia. — 37. Fides.
65 66. Maia. — 224. Océana. — 50. Virginie. — 144. Vibilia. — 85. Io.
66 26. Proserpine. — 102. Miriam.
67 73. Clytie. — 145. Adéona. — 141. Lumen. — 97. Clotho. — 77. Frigga. — 3. Junon. — 218. [illegible] — 75. Eurydice. — 204. Callisto.
68 114. Cassandre. — 201. Pénélope. — 64. Angelina.
69 34. Circé. — 78. Ianthe. — 123. Brunhilda. — 166. Rhodope. — 109. Félicité.
70 58. Concordia. — 103. Héra.
71 59. Olympia. — 54. Alexandra.
72 226. Weringia. — 180. Garumna. — 146. Lucine. — 45. Eugénie.
73 160. Una. — 140. Siwa. — 110. Lydie.
74 185. Eunice. — 203. Pompéia. — 200. Dynamène. — 197. Arété. — 187. Lamberte. — 38. Léda. — 125. Libératrix. — 173. Ino.
75 36. Atalante. — 210. Lacrymosa. — 128. Némésis. — 213. Lilæa. — 93. Minerve.
76 127. Johanna. — 71. Niobé. — 177. Irma. — 55. Pandore. — 143. Adria.
77 82. Alcmène. — 116. Sirona. — 1. Cérès. — 88. Thisbé. — 215. Oenone. — 41. Daphné. — 148. Gallia. — 2. Pallas. — 29. Lætitia.
78 205. Martha. — 139. Juewa. — 68. Léto. — 74. Galathée. — 28. Bellone.
80 216. Cléopâtre. — 99. Diké. — 183. Istria.
82 188. Ménippé.
85 81. Terpsichore.
86 33. Polymnie. — 174. Phèdre.
87 195. Euryclée. — 158. Coronis. — 208. Lacrimosa.
88 217. Eudore. — 129. Antigone. — 47. Aglaé.
90 191. Kolga.
91 22. Calliope. — 155. Scylla.
92 16. Psyché.
95 231. Vindobona.
98 179. Clytemnestre. — 69. Hespérie. — 150. Nuwa.
99 61. Danaé. — 117. Lomia. — 35. Leucothéa.
3.00 221. . . . . .
02 162. Laurentia.
04 156. Xanthippe.
05 211. Isolde. — 96. Egle.
06 133. Cyrène.
08 55. Aréthuse. — 202. Chryséis.
09 100. Hécate. — 49. Palès.
10 52. Europe. — 223. . . . . . . . — 159. Emilia. — 86. Sémélé.
11 48. Doris.
12 222. . . . . . — 212. Médée. — 120. Lachésis. — 196. Philomène. — 181. Eucharis. — 130. Électre. — 42. [illegible]
13 137. Mélibœa. — 165. Loreley.
14 24. Thémis. — 152. Atala. — 16. Hygie. — 147. Protogénie. — 90. Antiope. — 219. Dido.
15 31. Euphrosyne. — 171. Ophélie. — 104. Clymène. — 57. Mnémosyne.
16 74. Aurore.
17 106. Dioné.
18 227. Philosophia.
19 92. Undine. — 184. Deïopée. — 176. Iduna. — 154. Bertha.
21 199. Biblis. — 108. Hécube. — 122. Gerda.
22 167. Urda.
3[illegible]
35 225. Henrietta.
38 168. Sibylle.
39 229. Adelinda.
42 76. Freia.
43 65. Maximiliana.
47 121. Hermione.
48 107. Camille.
49 87. Sylvie.
3.50 175. Andromaque.
60
70
80
90
91 190. Ismène.
95 153. Hilda.
4.00

Si vede che queste considerazioni, emesse, pel primo, da Kirkwood, e che abbiamo immediatamente adottate come l'espressione certa della realtà, e applicate, svolgendole, alle scoperte nuove così rapide e così numerose, sono oggi intieramente confermate. Se supponiamo che una particella planetaria abbia potuto formarsi alla distanza media di 3.27 per esempio, questa particella circolerebbe intorno al Sole con una rivoluzione eguale alla metà di quella di Giove, e arriverebbe per conseguenza in congiunzione col potente pianeta, sempre nel medesimo punto della sua orbita, e qui subirebbe la sua preponderante attrazione: la sua orbita si allungherebbe dunque inevitabilmente verso Giove.

Le inclinazioni delle orbite dei piccoli pianeti sul piano nel quale la Terra si muove intorno al Sole (piano dell'eclittica) sono fortissime. Quella di Pallade (2) sale a 35°, quella di Lamberta (187) a 27°, quella di Eufrosine (31) a 26°, e così via. Un grande numero oltrepassano i 15°. La maggioranza è compresa tra 5° e 8°. Tra i grandi pianeti, il più inclinato è Mercurio: 7°.

Ci si può ora domandare quale sia la causa della forte inclinazione dei piccoli pianeti. Tisserand, riprendendo la discussione d'una questione trattata da Lagrange, sugli spostamenti secolari delle orbite di tre pianeti, ha indicato un caso particolare che conduce al seguente risultato: « Esiste tra Giove e il Sole una posizione tale, che se vi si ponesse una piccola massa, in un'orbita poco inclinata relativamente a quella di Giove, questa piccola massa potrebbe uscire dalla sua orbita primitiva e raggiungere delle grandi inclinazioni sul piano dell'orbita di Giove, per l'azione di questo pianeta e di Saturno. È notevole che questa posizione si trovi quasi ad una distanza doppia della distanza dalla Terra al Sole, cioè al limite inferiore della zona in cui si sono fin qui trovati i piccoli pianeti.... (1)

I perielii di questi astri non sono distribuiti uniformemente, a caso, intorno al Sole; v'è un massimo fra 294 e 72° e un minimo tra 153 e 293°; la differenza sale al triplo, e ciò che v'è di più curioso si è che il perielio di Giove si trova verso il mezzo di questa regione di maggiore condensazione dei perielii.

Misurare il diametro di questi piccoli corpi, così lontani da noi, è un difficilissimo problema. I più grandi non oltrepassano i quattro decimi di secondo, ed anzi la maggior parte si riduce a semplici punti. Combinando i tentativi di misure fatte con le valutazioni fondate sullo splendore (Angelander, Stone, Pickering) si trovano, come più probabili, i diametri seguenti. Tra i piccoli pianeti che sono stati misurati, ecco alcuni di quelli che oltrepassano 100 chilom., secondo la media più approssimata:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vesta | 400 | Ebe | 150 | Metide | 123 | Massalia | 104 |
| Cerere | 350 | Iride | 150 | Europa | 115 | Partenope | 103 |
| Pallade | 270 | Letizia | 144 | Niobe | 114 | Mnemosine | 101 |
| Giunone | 180 | Anfitrite | 133 | Irene | 107 | Bellona | 100 |
| Igea | 175 | Psiche | 130 | Egeria | 106 | Sibilla | 101 |
| Eunomia | 169 | Calliope | 125 | | | | |

(1) Le ricerche di Tisserand confermano e precisano questa conclusione. Designando con $a$ il mezzo-grand'asse dell'orbita di un pianeta di piccola massa $m$, l'autore mostra che l'inclinazione può salire fino a 25°, ma che per $a$ non compreso tra 1,98021 e 2,08021 il massimo dell'inclinazione diviene eguale a 7°.

Ve ne sono degli altri al contrario, come Saffo, Maia, Atalanta, Eco, che non misurano più di 30 chilometri di diametro. È probabile che ne esistano di più piccoli ancora, che rimangono assolutamente impercettibili nei migliori telescopi, e che misurano solo alcuni chilometri, e forse anche meno!

Sono globi? Senza dubbio, per la maggior parte. Ma parecchi, tra i più piccoli, possono essere poliedrici, risultanti da possibili divisioni frammentarie: sono state osservate delle variazioni di splendore che potrebbero indicare delle superfici irregolari spezzettate.

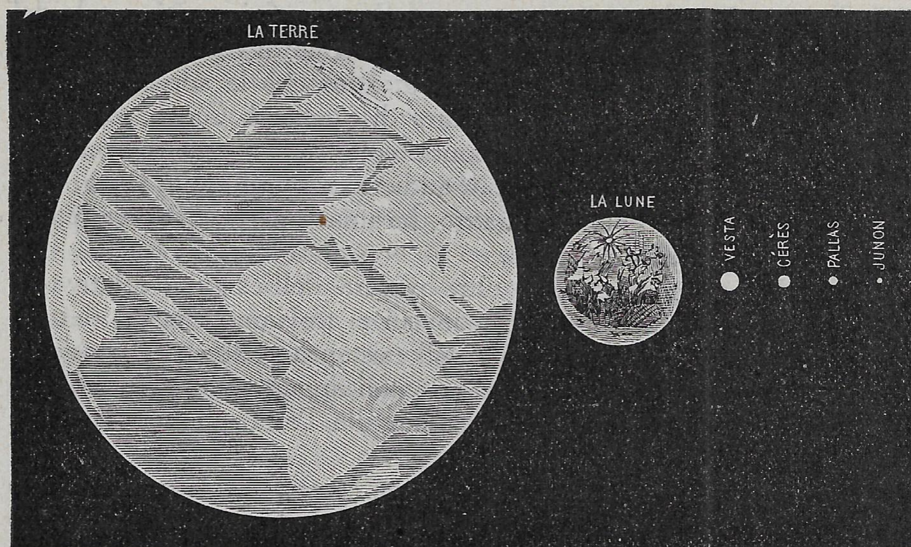



Fig. 236. — Grandezza comparata dei quattro principali piccoli pianeti, relativamente alla Terra ed alla Luna.

Tale è questa singolare repubblica. Se si giudica dalle dimensioni degli Stati, senza dubbio noi, abitanti della Terra, possiamo forse avere qualche diritto di disprezzare questi mondi microscopici che ci arrivano appena alla *caviglia*. Ma è il volume dei mondi che ha maggiore importanza nella distribuzione delle *esistenze* planetarie?... Come la Grecia, piccola nel territorio, grande pel suo genio, brilla sopra tutta l'antichità di una luce sì splendida, che ci rischiara ancora, attraverso una nebbia di 25 secoli, mentre le regioni più o meno pretenziose che la circondavano sono per noi nella oscurità, come se non fossero esistite, così forse un pianeta piccolo quanto Vesta, e meno ancora, può conservare il sacro fuoco dello spirito, e brillare nella repubblica planetaria con uno splendore più vivo dei mondi giganteschi, ma selvaggi. Quale figura faceva nella grandezza delle nazioni terrestri l'immenso continente americano alcuni secoli or sono, a petto

della Francia, e anche in confronto della sola repubblica di Venezia? Qual principe non preferirebbe di regnare su di una superficie di soli sei gradi di latitudine su altrettanti di longitudine, in un raggio che avesse Parigi, Nîmes o Firenze per centro, anzichè su di una superficie duecento volte più vasta, che si estendesse da Pietroburgo allo stretto di Behring? Non dobbiamo crederci in diritto di cancellare dal gran libro della vita questi piccoli *cantoni* celesti, queste isole planetarie, queste Inghilterre, Irlande, Grecie, Elvezie, Sicilie, Crimee, Sardegne, Corsiche, Majorche e Minorche del cielo, perchè stanno alla Terra come le precedenti regioni stanno a tutta la superficie continentale del nostro pianeta. Altrimenti correremmo il rischio di esser messi anche noi fuori causa dagli abitanti di Giove, attesochè la superficie della Terra intiera non è che la 114.ª parte di quella di Giove, ed è più piccola in confronto di codesto mondo colossale, di quel che non lo siano i quattro pianeti misurati più addietro riguardo alla Terra, poichè Cerere, il più piccolo dei quattro, ha una superficie superiore alla 1300.ª parte del globo terrestre.

Senza dunque preoccuparci oltre misura dell'esiguità relativa di queste province, e nell'ignoranza in cui ci troviamo circa il destino degli astri, e circa lo scopo finale dell'esistenza delle cose, possiamo domandarci quali siano le condizioni vitali appartenenti a questi piccoli mondi, quali analogie li riavvicinino alla Terra, quali distanze ne li allontanino.

Il primo punto che ci colpisce in questo esame è la piccola massa o peso di quei piccoli corpi, la debole loro densità e gravità alla loro superficie.

Tutti i piccoli pianeti riuniti non formano che una massa quasi insensibile, e non producono che una debole perturbazione nel movimento di Marte. La loro massa totale è tutt'al più eguale al terzo della massa della Terra. Ne risulta che il peso di ciascuno d'essi è, per così dire, insignificante. La loro attrazione non ha dunque alcuna energia: gli oggetti non pesano quasi nulla alla loro superficie. « Un uomo collocato in uno di questi pianeti », scriveva John Herschel nelle sue *Outlines of Astronomy*, « salterebbe facilmente all'altezza di sessanta piedi, e non ricadrebbe con un urto più grande che saltando dall'altezza di due piedi sulla Terra. Possono esistere dei giganti su simili mondi. Gli animali enormi che non vivono quaggiù che nelle acque dell'Oceano, ove perdono una parte del loro peso, potrebbero facilmente vivere e correre sul suolo di questi piccoli pianeti ». E v'ha di più. L'attrazione che conserva questi piccoli mondi allo stato di unità individuali è così debole, che un vulcano del pianeta Giunone sarebbe in grado benissimo di lanciare dei materiali sul pianeta Cloto, perchè potrebbe imprimer loro una tale velocità che essi non sarebbero più

riafferrati dalla debole attrazione della loro sfera, e potrebbero essere diretti verso l'orbita di Cloto, che si avvicina a 260 leghe solamente a quella di Giunone. Sui più piccoli di essi si potrebbero lanciare con la mano, nello spazio, delle pietre che non ricadrebbero mai.

Così, il primo fatto che ci colpisce nell'esame di questi mondi è la debole gravità alla loro superficie. Qualunque siano i prodotti naturali del loro suolo, le dimensioni delle cose che vi crescono, come quelle degli esseri che vi camminano, devono essere più considerevoli di quelle delle piante e degli animali terrestri. Questi esseri e queste cose non sono affatto trattenuti dall'azione di una energica forza di attrazione che li inchiodi al suolo, ma tutta l'espansione delle forze naturali, tutte le linfe, tutte le forze vitali vi si sviluppano con minore difficoltà. Se sapessimo che le forze organiche fossero le medesime che qui, potremmo concludere con certezza l'esistenza di esseri più grandi di quelli della Terra in altezza, e in pari tempo, più leggeri e più agili. Ma siccome è certo che l'energia organica, la forza vitale considerata in se stessa, varia da un pianeta all'altro, in ragione della natura dei tessuti, dell'attività della respirazione e dell'alimentazione, della temperatura, della composizione chimica dell'atmosfera e dei corpi viventi, della pressione atmosferica, della densità delle sostanze che entrano nella composizione dei corpi, ecc., noi non possiamo affermare questa prominenza di statura, ma considerarla solamente come possibile ed anche come probabile in questi saggi di anatomia comparata interplanetare.

L'esame telescopico di questi piccoli mondi ha mostrato, d'altra parte, che parecchi sono circondati di atmosfera; ma tuttavia meno estesa di quanto si fosse supposto al principio del passato secolo. L'analisi spettrale applicata a Vesta ha segnalato l'esistenza di alcune zone d'assorbimento, analoghe a quelle che caratterizzano l'atmosfera terrestre.

La formazione di questi innumerevoli piccoli mondi sembra dovuta allo sconcerto che la potente attrazione di Giove ha cagionato nella creazione di questa zona del sistema solare, impedendo ad un considerevole anello nebuloso di sussistere, e sminuzzandolo insensibilmente. Forse anche un certo numero di questi astri provengono dallo spezzamento d'un pianeta, operatosi sotto un'azione sia esteriore, sia interiore, accidente che non ha nulla d'impossibile e che potrebbe succedere qualche giorno a noi medesimi.

Tale è la condizione astronomica di questi piccoli mondi. Quali forme immaginabili la vita avrà rivestito in questi singolari soggiorni! Nel caso del dislocamento di uno o più pianeti, se alcuni germi hanno potuto sopravvivere, saranno stati il punto di partenza di nuove flore e di nuove faune singolarmente differenti dalle prime, soprattutto a

cagione della diminuzione d'intensità della gravità. Le forze della Natura si saranno sviluppate in proporzioni affatto diverse e sotto forme del tutto nuove. Le specie, modificandosi secondo le variazioni d'ambiente, si saranno trasformate su quelli di codesti piccoli mondi che non avranno opposto con la loro sterilità un ostacolo invincibile alle manifestazioni organiche. E quali esseri sono cresciuti colà? La immaginazione dei poeti terrestri non giungerebbe a concepire neppur lontanamente queste strane forme. Gli déi dell'India favolosa, con le loro multiple braccia e le teste schiacciate, le sfingi e le divinità simboliche dell'antico Egitto, le metamorfosi della mitologia greca, non sono che pallide creazioni di una timida fantasia a petto degli esseri bizzarri, prodigiosi e strani che la disarticolazione e la trasposizione delle forze naturali avranno prodotto su quelle piccole terre, gettate fuori dello zodiaco dalla mano colossale di un Titano sconosciuto. Abbiamo di già osservato, a proposito dei satelliti di Marte, che su globi così piccoli un uomo terrestre del peso di 70 chilogrammi non peserebbe che 117 grammi, e che una compagnia di cento uomini non peserebbe che 12 chilogrammi!...

Ci sembra dubbio che *tutti* questi piccoli pianeti siano abitati da esseri qualsiansi, umani, animali, vegetali o altro; ma ci sembra certo che *parecchi lo sono a un grado completo,* come il pianeta sul quale viviamo in questo momento.

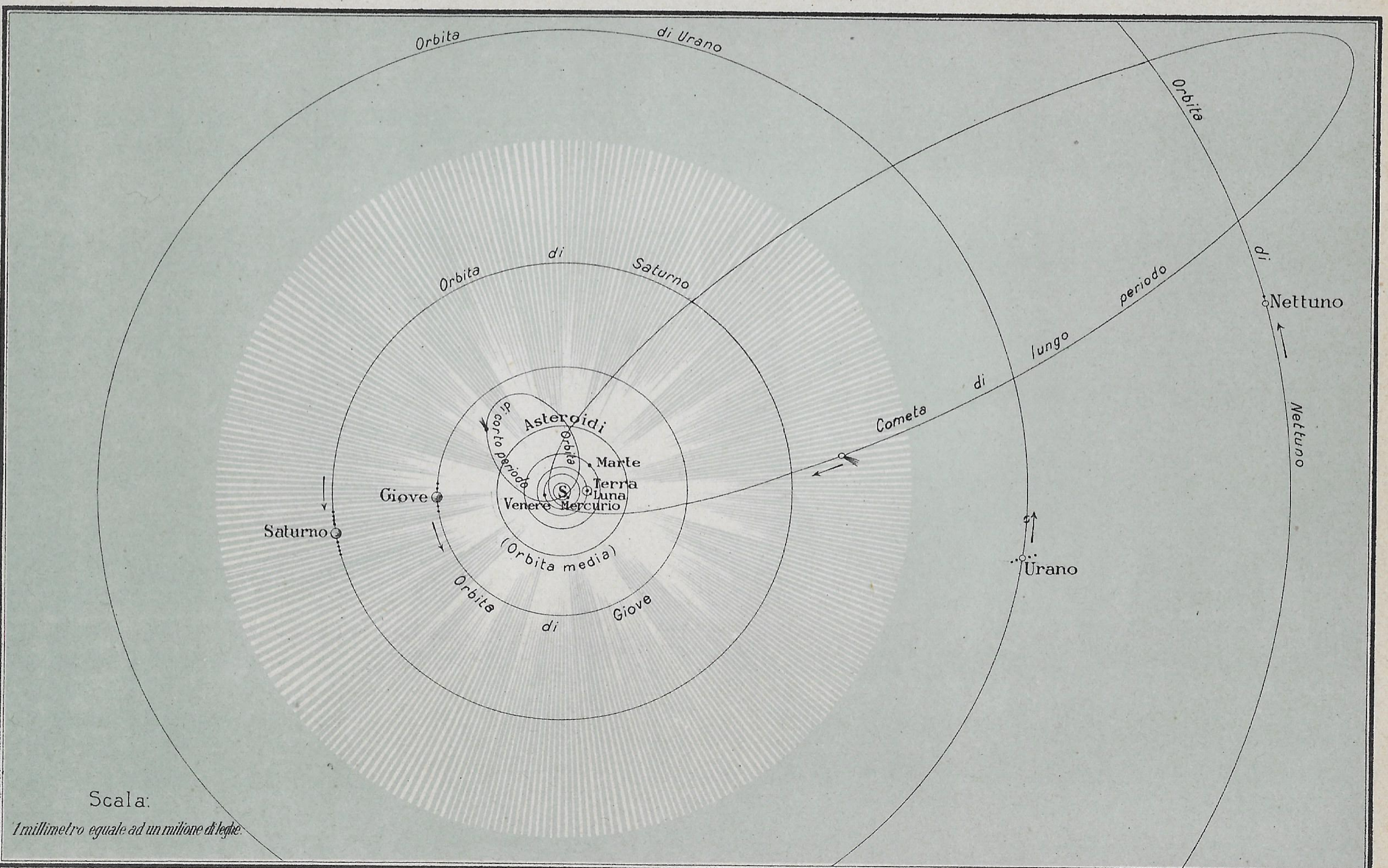
Checchè ne sia, sono curiose province, di cui l'esiguità forma uno strano contrasto con lo splendore e l'importanza dei mondi ai quali siamo ora arrivati.

---

*Aggiungeremo, che con l'anno 1891 si è iniziata l'applicazione della fotografia all'osservazione ed alla ricerca dei piccoli pianeti. Oltrechè grandissimo (732) è il numero dei pianetini già trovati, ogni piccolo pianeta richiede calcoli laboriosi ed ingente lavoro; questioni insolute poi vi si collegano, ed ogni nuova scoperta ha una importanza scientifica grandissima.*

*Merita una menzione speciale il piccolo pianeta Eros (433), scoperto da Witt il 13 agosto 1898. Eros, pure appartenendo al numero dei piccoli pianeti, si muove nello spazio a grande distanza dallo sciame dei medesimi, e l'orbita sua giace per la più gran parte entro quella di Marte. Eros, portato dal suo movimento orbitale, si avvicina alla Terra molto più che ogni altro dei pianeti noti (15 milioni di chilometri circa).*

Prof. A. STABILE.

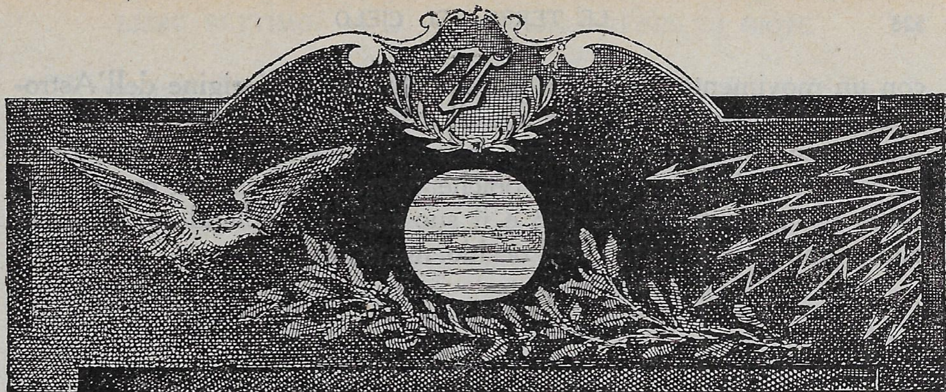



IL SISTEMA PLANETARIO.

# LIBRO VII

## IL MONDO GIGANTESCO DI GIOVE

♃



# LIBRO VII

## IL MONDO GIGANTESCO DI GIOVE

---

### CAPITOLO PRIMO.

**Aspetto di Giove a occhio nudo.
Cognizioni degli antichi su questo pianeta. — Sua orbita intorno al Sole.
Sua distanza. — Suo volume. — Suo peso.**

Il nostro viaggio celeste ci trasporta in questo momento sul gigantesco mondo di Giove, che troneggia alla distanza di 192 500 000 leghe dal Sole, cioè ad una distanza dall'astro del giorno cinque volte più grande di quella della Terra. Ci si renderà conto delle proporzioni di queste vaste orbite con l'esame della nostra tavola, che rappresenta il piano generale del sistema solare, nella scala di 1 mm. per 1 milione di leghe.

Là, codesto globo colossale gravita intorno al Sole, lungo un'orbita naturalmente *esterna* alla nostra, e cinque volte più vasta, con una lenta rivoluzione che impiega dodici anni a compiere. Quando la Terra si trova dal medesimo lato del Sole in cui trovasi Giove, lo vediamo brillare nel nostro cielo a mezzanotte : è in opposizione con noi, e manda allora una luce superiore a quella delle stelle di prima grandezza. Non è possibile non iscorgerlo ad occhio nudo e aggiungere così alle costellazioni un astro che non appartiene ad esse.

Se si ha cura di osservarlo durante parecchi mesi, si constata facilmente che si sposta tra le stelle fisse, come l'abbiamo constatato ancora più facilmente per la Luna, Venere, Mercurio e Marte ; ma

con un movimento più lento. Gli antichi, fin dall'origine dell'Astronomia, gli avevano dato il nome di *astro mobile*, πλανήτης; noi possiamo pensare che, nell'ordine delle scoperte antiche, è il secondo pianeta che sia stato notato, poichè Venere ha dovuto precederlo, causa il suo moto più rapido e il suo più vivo splendore, impossibile a non essere notato dall'occhio meno attento.

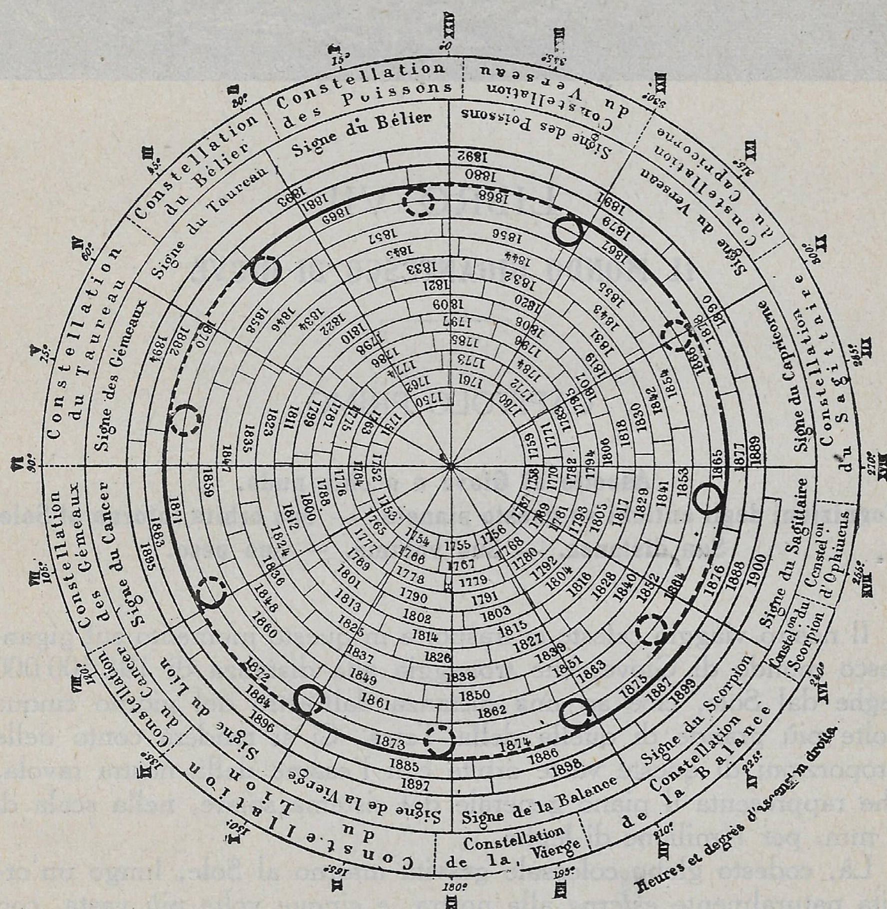



Fig. 238. — Moto di Giove in rapporto alla Terra.

Relativamente al nostro osservatorio terrestre, esso fa il giro del cielo in dodici anni, in una rivoluzione segnata da undici anelli formati dalle sue stazioni e dalle sue retrogradazioni dovute alla prospettiva cagionata dal nostro moto annuale intorno al Sole.

Si può rendercene facilmente conto esaminando il nostro diagramma (fig. 238), che rappresenta il suo movimento durante dodici anni, e le sue posizioni dall'anno 1750.

Gli sguardi dei contemplatori del cielo seguono da molti secoli questo radioso pianeta nel suo corso attraverso le costellazioni. Le tradizioni cinesi si accordano nel fare risalire al XXXIII secolo innanzi l'èra nostra, all'anno cioè 3250, le prime osservazioni astronomiche, organizzate sotto il regno di Shin-Nung, il successore immediato di Fo-Hi, fondatore dell'impero. Il calendario dei Cinesi è incominciato l'anno 2637 innanzi l'èra nostra, sotto il regno dell'imperatore Hwang-Te, e si riferisce che, verso l'anno 2441, i pianeti Giove, Saturno, Marte e Mercurio si sono trovati riuniti presso la Luna, nella costellazione Shih (estendentesi per 17° presso l'Aquario). Si legge ancora oggi nel *Su-King*, le di cui cronache cominciano dall'imperatore Yao — che salì al trono nell'anno 2356 innanzi l'èra nostra — che, nella primavera dell'anno 2306, gli astronomi ufficiali dell'impero furono incaricati di andare a osservare le stelle degli equinozi e dei solstizi, come pure le posizioni del Sole, della Luna e dei cinque pianeti, astri chiamati «i sette governatori» nel *Su-King* medesimo.

Il Sole, chiamato JI 日者, è detto il principe, il padre, lo sposo e il fratello maggiore (1). La Luna, YUE 月者, era qualificata sorella maggiore del Sole (2), suddita del radioso re, che la rischiara e senza il quale sarebbe oscura, e le si attribuiva un principio frigorifico e femminino, in opposizione al principio calorifico e mascolino del Sole. Giove, SUI-SING 歲星 era detto il pianeta dell'anno (3), sia perchè i dodici anni del suo periodo richiamano i dodici mesi dell'anno, sia perchè brilla nel cielo ogni anno per una gran parte dell'anno; ciò che non accade nè per Mercurio nè per Venere nè per Marte, e, ciò che meraviglia meno per Saturno, a cagione del suo

---

(1) 日者昭明之表、光景之太紀、羣陽之精、衆貴之象也。故日出而天下光明、日入而天下冥晦。此其效也故日者君父夫兄之類也。

(2) 月者陰之精。其形圓、其質清。日光照之、則見其光。日光所不照、則謂之魄。日月相望者爲朢。朢字从臣、从月、从王。蓋月滿與日相望、如臣之朝君

(3) 歲星人主之象。主道德、又主福。明大則君壽民富。所去國凶、所居國吉。久則其國有福厚。

splendore minore. Si chiamava anche CHI-TI, 歲星 il regolatore (1). Per gli astrologhi cinesi, Giove reggeva i destini dei capi dello Stato, dei principi e dei grandi uomini; presiedeva alla virtù e alla felicità, pronosticava una lunga vita, favoriva i paesi sopra i quali brillava, e il suo arrestarsi sopra un paese prometteva felicità e prosperità.

Gli altri pianeti erano, come Giove, oggetto dell'osservazione costante degli astronomi cinesi, fin da quella remota antichità. Saturno, T'IEN-SING, 塡星 era chiamato il *sempiterno pianeta* (2), qualifica dovuta al fatto che la lentezza del suo moto abbraccia quello di tutti gli altri pianeti. Codesto pianeta era, presso i Cinesi, femminile; esso vegliava sulle donne, sia per proteggerle, sia per punirle. — Marte era chiamato YUNG-HUO, 熒惑 la *luce vacillante* (3), e anche *Tch'i-Sing*, il pianeta rosso. Si diceva che governasse i giudici dell'impero, che amministravano la giustizia nell'interno e la guerra al di fuori. Venere era chiamata T'AI-PÉ, 太白 la *grande bianca*, certamente a cagione del suo vivo splendore. Portava anche, primitivamente, come presso i Greci, dei nomi corrispondenti a Lucifero e a Vespro: KHI-MING, «che apre le porte alla luce», come stella del mattino, e, come stella della sera, TCHANG-KANG, «che giunge tardi». Questo pianeta era in generale scorto all'occidente, ma già si era notato che talvolta era visibile durante il giorno. Sembra anzi che le sue fasi siano state conosciute, poichè è scritto che, quando esso è perfettamente rotondo, la pace deve regnare nell'universo. — In fine, Mercurio era detto CHIN-SING, *il pianeta dell'ora*, causa la rapidità del suo moto (5).

Mentre i Cinesi osservavano così i pianeti, e davano loro nomi corrispondenti ai loro aspetti celesti, i Babilonesi facevano lo stesso, come abbiamo già veduto. Nell'opera *Le osservazioni di Bel*, trovata nelle rovine di Ninive, Giove era chiamato «il pianeta dell'eclittica». Quaranta secoli or sono, dunque, s'era osservato che la sua orbita coincide con quella dell'eclittica.

---

(1) 歲星一曰攝提

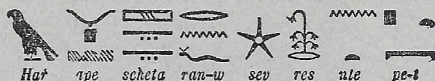
(2) 塡星。塡音陳、久也。

(3) 熒惑居東方爲縣息、西方爲天理、南北爲熒惑

(4) 太白又名滅星、大衰、大囂。
太白星圓、天下和平。

(5) Vedi l'*Uranografia cinese* di SCHLEGEL, fedele per i testi, ma erronea, in parte, nelle sue applicazioni e conclusioni.

Presso gli Egiziani, come pure abbiamo visto, questo medesimo pianeta Giove era detto *Hor-Sat* e *Har-Apé-Scheta* (Horus guida la sfera), come si può vedere al principio del geroglifico seguente, scoperto a Biban-el-Moluk, e come anche si ritrova negli zodiaci circolare e rettangolare di Dendérah (1), monumenti astronomici egiziani del primo secolo dell'èra nostra.




A proposito di Saturno, esamineremo più avanti i nomi e le figure dati ai pianeti su tali due monumenti, che sono stati l'oggetto di numerose discussioni. I nostri lettori potranno rendersi conto del grande zodiaco circolare di Dendérah (trasportato a Parigi, al tempo della spedizione del generale Bonaparte in Egitto) con l'esaminare la riproduzione di esso, qui pubblicata (fig. 239).

Presso gli Indù, Giove si chiamava *Wrihaspati* e, presso i Greci, Φαέθων, qualifiche che corrispondono, come le precedenti, all'aspetto di astro luminoso, di capo dei pianeti e delle divinità superiori. Il nome stesso di Giove deriva d'altra parte dal sanscrito *dyu* (cielo) e *pater* (padre). L'astro radioso era ammirato, riverito, come il padre del cielo. La prima di queste etimologie ha dato i nomi *Deus* (Dio) e *dies* (giorno). La più antica e precisa misura di una posizione di Giove nel cielo, che sia giunta fino a noi, data dal 18 Epiphi, o ' settembre, dell'anno 140 avanti Gesù Cristo, giorno in cui Giove ecclissò la stella δ del Cancro.

Giove è rappresentato col segno ♃, nel quale taluni hanno creduto di vedere la prima lettera del nome greco di questo astro (Ζεὺς), ed altri un'immagine degli zig-zag della folgore.

Lo splendore più costante, il cammino più lento, il corso più regolare di codesto pianeta lungo l'eclittica, ne hanno fatto, fin dalla più remota antichità, il simbolo del signore del Cielo. In un tempo in cui l'umanità credeva che tutto fosse regolato dagli astri, Giove ha ricevuto i primi omaggi, ha occupato il primo posto, e, con Saturno, Marte, Venere e Mercurio, ha fondato la mitologia primitiva, di cui la mitologia classica è un vestigio ancora riconoscibile. L'aquila, regina dell'aria, era il suo simbolo, e il dio potente teneva in mano la folgore, come si vede nel classico quadro di Raffaello (fig. 241).

Giove ha conservato il rango superiore attraverso tutti i secoli; e

(1) Vedi lo studio di De Rougé sui *Nomi egiziani dei pianeti.*



Fig. 239. — Zodiaco di Denderah: Libra - Scorpione - Sagittario - Capricorno - Acquario - Pesci.



Fig. 239. — Zodiaco di Denderah: Ariete - Toro - Gemelli- Cancro - Leone- Vergine.

anche dopo l'invenzione del telescopio e il trasformarsi delle idee umane sul sistema dell'universo, è rimasto il primo e il più importante dei mondi dell'impero solare, perchè le misure dell'astronomia moderna hanno provato che, realmente, esso sorpassa tutti i pianeti col suo volume e la sua massa.

Lo splendore di codesto bel pianeta può talvolta essere paragonato a quello di Venere medesima, nel suo massimo di luce, e, come la candida stella della sera, porta ombra con la sua luce. Ho già riferito l'esperienza che ho fatta relativamente a Venere: è stata rinnovata parecchie volte, ed anche recentemente. Una volta soltanto — nel mese di ottobre 1868 — ho potuto constatare l'ombra prodotta da Giove; era meno accentuata di quella di Venere, che ho misurata in seguito. Tuttavia, Giove, allora, era al suo perielio e alla sua minima distanza dalla Terra; il suo diametro oltrepassava 50 secondi. Mi trovavo in Isvizzera, e camminavo lungo un corridoio esterno, dinanzi ad un muro bianco.

Il globo di Giove non brilla, come gli altri pianeti, che per la luce ricevuta dal Sole e riflessa nello spazio. Essendo la sua orbita esterna a quella della Terra, e lontana cinque volte la sua distanza dal Sole, si comprende che il suo emisfero illuminato differisca pochissimo, quanto a posizione, dal suo emisfero volto verso la Terra. Tuttavia, in quadratura, è visibile una *leggera* fase.

Ma esaminiamo i suoi precisi elementi astronomici.

Rappresentando con 1,000 la distanza dalla Terra al Sole, quella di Giove è rappresentata da 5,203. È dunque circa 5 volte e 2 decimi più lontano dal Sole di noi. La sua orbita non è circolare, ma ellittica; la distanza perielia = 4,952; la distanza afelia = 5.454, ossia:

| | Geometrica | in chilometri | in leghe |
|---|---|---|---|
| Distanza perielia . . . . . | 4,952 | 732 000 000 | 183 000 000 |
| » media . . . . . | 5,203 | 773 000 000 | 193 300 000 |
| » afelia . . . . . | 5,454 | 807 000 000 | 201 750 000 |

Come si vede, ci sono quasi venti milioni di leghe di differenza fra la sua distanza dal Sole (o dalla Terra) all'afelio ed al perielio. Son queste le vere stagioni di Giove.

La distanza minima che può esistere tra Giove e noi è di circa 146 milioni di leghe.

Questa vasta orbita offre uno sviluppo di più di un miliardo di leghe. Il pianeta si muove con una velocità di circa 278750 leghe al giorno, ovvero di 12600 metri al secondo: un po' meno della metà della velocità della Terra. La durata precisa della sua rivoluzione è di 4332 giorni terrestri, ovvero 11 anni, 10 mesi, 17 giorni.

Alla distanza media di Giove, il suo diametro è di 38",4. Le variazioni di distanza risultanti dal suo moto e da quello della Terra, lo

fanno decrescere fino a 30″ nel punto della sua maggior lontananza, e aumentare, d'altra parte, fino a 46″ nel punto della sua maggior vicinanza. Si avrà un'idea di questi tre valori tracciando tre cerchi




Fig. 240. — Grandezza comparata di Giove e della Terra.

che abbiano rispettivamente 30 millimetri, mm. 38,4 e mm. 46 di diametro.

Conoscendo la distanza di Giove e il suo diametro apparente, si determina facilmente il suo reale diametro.

Infatti, questa stella, che brilla come un punto luminoso allo

zodiaco, e che gli occhi inesperti considerano come più piccola della Luna, questa stella è un mondo immenso, molto più vasto della Terra, e che la oltrepassa talmente in grandezza, che il nostro piccolo globo non è, in confronto, che un pisello vicino a un arancio.

Milleduecentotrenta globi grandi come la Terra sarebbero necessari per formare quello di Giove. La sua massa non supera quella della Terra nella stessa proporzione; ma tuttavia ci vorrebbero ancora più di trecento Terre riunite su di una bilancia per formare un peso eguale a quello di Giove. Di più, esso si muove accompagnato fra altri da quattro mondi più grandi anch'essi della nostra Luna, e di cui uno è superiore al pianeta Mercurio.

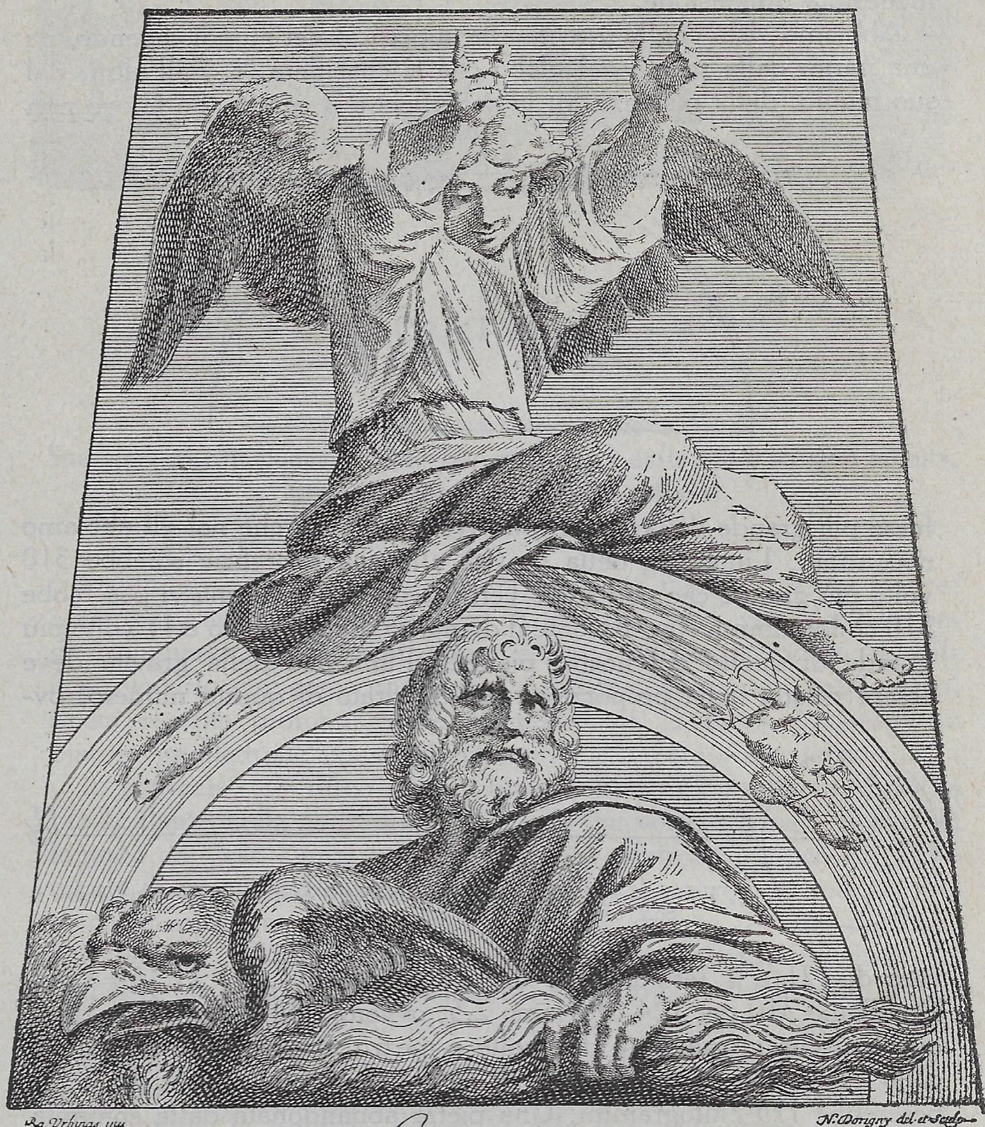
Notiamo che questo globo non è sferico, ma sferoidale, cioè schiacciato ai poli. L'occhio meno esperimentato se ne accorge non appena veda codesto pianeta nel telescopio. Lo schiacciamento è di 1/17. Il diametro equatoriale sorpassa più di 11 volte quello della Terra: raggiunge 141600 chilometri, ovvero 35400 leghe; il diametro che va da un polo all'altro misura 133000 chilometri, ovvero 33200 leghe. Vi sono dunque circa 8000 chilometri di differenza fra i due diametri; lo schiacciamento è per conseguenza di 4000 chilometri o di 1000 leghe, di modo che la Luna, il cui diametro è solo di 869 leghe, potrebbe facilmente scorrere nell'intervallo (fig. 242).

La circonferenza di Giove, all'equatore, è di 11.100 leghe. In fine, il volume del pianeta oltrepassa di 1234 volte quello della Terra. Visto alla distanza in cui noi siamo dalla Luna, questo immenso globo ci apparirebbe con un diametro di 21°, circa 40 volte più grande del nostro satellite; la superficie del suo disco abbraccerebbe sulla vôlta celeste un'estensione 1600 volte maggiore di quella della Luna piena.

Giove è circa 310 volte più pesante della Terra; e ciò è provato dalla velocità del moto dei suoi satelliti, paragonata a quella del moto della Luna.

Infatti questo pianeta è così pesante, che il centro di gravità tra esso e il Sole cade presso il Sole, e che, invece di dire che il pianeta gira attorno al fuoco solare, dovremmo dire, che i due astri, il Sole e Giove, girano come le due componenti di una stella doppia intorno al loro centro comune di gravità. Infatti, sia $S$ il centro del Sole (fig. 243), $G$ quello di Giove, $C$ il loro centro comune di gravità. Il peso di Giove essendo circa 1/1048 di quello del Sole, la distanza $CG$ deve essere circa 1048 volte più grande di $CS$ (è come un braccio di leva, per l'equilibrio), e la distanza $CS$ deve essere 1/1049 di $SG$, essendo la distanza $SG$ al minimo di 185 440 000 leghe, abbiamo pel valore minimo di $SC$ il quoziente di questo numero per 1049, ovvero circa 176 800 leghe. Dal centro del Sole alla superficie non vi sono che 172 750 leghe: il centro di gravità del Sole e di Giove cade dunque sempre presso al Sole, ad un minimo di 4000 leghe al di fuori.

Fig. 241.




Iupiter

*Saturno proximus. Domus ejus principalis Sagittarius, minus principalis Pisces.*

Tenendo conto dello schiacciamento polare, si trova che la densità media delle sostanze che compongono questo globo è di 0,245, prendendo come unità quella della Terra: si avvicina singolarmente a

quella del Sole. Giove pesa un terzo di più di un globo d'acqua della medesima dimensione.

Abbiamo visto che la gravità alla superficie dei mondi dipende, da una parte, dalla massa del globo che si considera, e, dall'altra, dal suo raggio, dalla distanza tra la superficie e il centro. Se Giove non

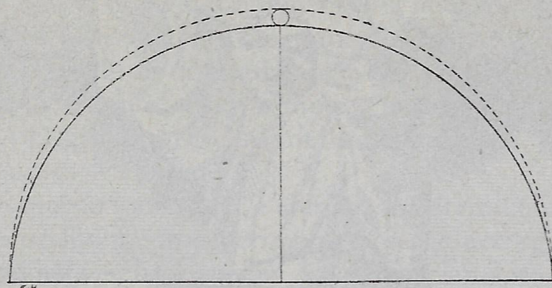


Fig. 242.

fosse più grande della Terra, pur avendo il peso che noi gli abbiamo riscontrato, l'intensità della gravità alla sua superficie sarebbe 310 volte più grande che non sulla Terra, e un chilogramma vi peserebbe 310 chilogrammi. Ma, siccome il diametro di quel globo è 11 volte più grande di quello del nostro pianeta, l'intensità della gravità deve essere ridotta nella proporzione del quadrato di questo numero, ov-

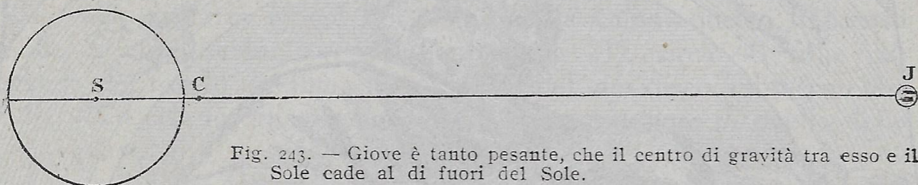



Fig. 243. — Giove è tanto pesante, che il centro di gravità tra esso e il Sole cade al di fuori del Sole.

vero di 121 a 1 (esattamente di 124; perchè $11{,}15 \times 11{,}15 = 124$). Dividiamo 310 per 124, troviamo 2,5, ovvero 2 1/2. *Sappiamo* dunque così che la gravità è due volte e mezzo maggiore su Giove che sulla Terra. Un uomo del peso di 70 chilogrammi, trasportato là, vi peserebbe 175 chilogrammi. Una pietra abbandonata dalla sommità di una torre all'influenza del suo peso, percorrerebbe 12 metri nel primo secondo di sua caduta.

Così, su Giove, i materiali costitutivi degli oggetti e degli esseri sono composti di sostanze più leggere, meno dense di quelle degli oggetti e dei corpi terrestri; ma il pianeta attira più fortemente, e in realtà essi sono più pesanti, cadono più presto verso il suolo, pesano di più. È proprio l'opposto di quanto abbiamo notato su Mercurio.

---



## CAPITOLO II.

**Macchie osservate su Giove.**
**Suo moto di rotazione. — Durata del giorno e della notte su quel mondo.**
**Anni, stagioni, mesi e calendario.**

Osservato col più modesto cannocchiale d'ingrandimento, Giove, accompagnato dal suo corteggio di satelliti, offre uno dei più begli argomenti di contemplazione, ed uno dei più popolari. È difficile vederlo giungere, imponente e radioso, nel campo telescopico, senza esserne profondamente impressionati. Tuttavia è questo un piacere intellettuale che tutti possono facilmente concedersi.

In generale, tale disco sembra bianco. Ma, all'opposto di Marte, è più brillante nella sua regione centrale che verso gli orli: l'orlo più lontano dal Sole è anzi sensibilmente più oscuro. Ci si accorge facilmente di questa differenza di splendore fra il centro ed i margini del disco, quando un satellite passa dinanzi al pianeta. Al suo ingresso, il satellite è brillante e risalta come un punto luminoso sul disco del pianeta; ma, a misura che s'inoltra, si spegne gradatamente, finchè scompare, sommerso nella luce medesima del pianeta. Talvolta anche il primo, il terzo, il quarto satellite sembrano oscuri quando passano dinanzi alle bianche zone di Giove.

Malgrado la enorme distanza, tale è la sua prodigiosa grandezza, che noi lo vediamo sotto un angolo visuale quasi doppio di quello di Marte, e per conseguenza con un disco quattro volte più considerevole; perciò ha subìto l'esame di numerosi osservatori, e i suoi aspetti sono stati descritti nei più minuti particolari. Il suo diametro apparente all'opposizione (quando è al meridiano, a mezzanotte) è uguale alla quarantesima parte di quello della Luna; ne risulta che un obiettivo ingrandente solo quaranta volte, lo presenta con un disco eguale a quello della Luna piena, vista ad occhio nudo.

La prima cosa che colpisce ogni osservatore quando contempla Giove al telescopio si è che il suo globo è solcato da strisce più o meno larghe, più o meno intense, le quali si mostrano principalmente verso la regione equatoriale. Queste fasce di Giove possono essere considerate come il carattere distintivo di quel gigantesco pianeta. Si sono notate fin dalla prima volta in cui è stato concesso all'uomo di gettare un'*occhiata telescopica* su quel mondo lontano, e da allora non s'è notata la loro assenza se non in circostanze estremamente rare.

Talvolta, indipendentemente da queste tracce bianche e grige, che spesso sono sfumate in giallo e arancione, si notano macchie — o

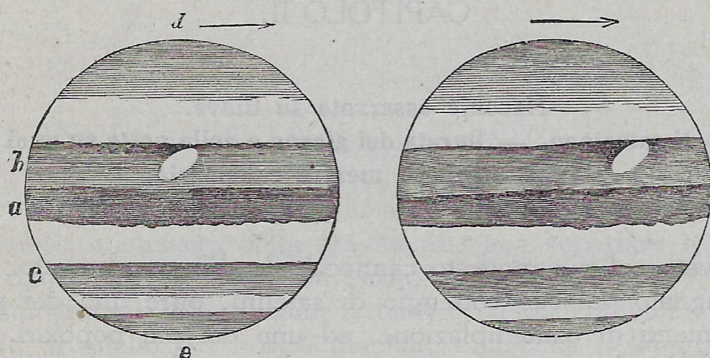



Fig. 245. — Giove, il 30 marzo 1874, a $8^h 30^m$ e a $9^h 30^m$

più luminose o più oscure del fondo su cui sono posate — o anche ineguaglianze, irregolarità molto accentuate nella forma delle strisce. Se si osserva allora con attenzione la posizione di queste macchie sul disco, non si tarda a notare che si spostano dall'est all'ovest, ovvero da sinistra a destra, se si osserva il pianeta in un telescopio che non rovesci le immagini. Quando tali macchie sono molto accentuate, un'ora di *attenta* osservazione basta per constatarne lo spostamento. Ecco, per esempio, due disegni telescopici che ho fatti il 30 marzo 1874, il primo alle 8 e 30 minuti della sera, il secondo un'ora dopo. Sul primo si notava anzitutto una striscia cupa di color cioccolata (segnata con *a* sulla figura) che si stendeva sotto l'equatore. Una seconda striscia *b*, di color giallo chiaro, si stendeva al disopra della prima, della quale era contigua; terminava al nord con un orlo un po' più scuro. Una terza striscia, d'una sfumatura grigio-gialla cupa, si notava nel punto *c*, ed era egualmente limitata, al nord, da una linea più cupa. Le calotte polari *d* ed *e* erano sfumate in un leggero grigio-azzurro-violaceo. Le zone lasciate in bianco sulla figura erano realmente bianche.

Il lettore ha già notato su queste due figure la macchia bianca ovale

e obliqua che si scorgeva sulla striscia gialla. Alle otto e mezzo codesta macchia si trovava verso il meridiano centrale del pianeta. Un'ora dopo era, come si vede, fortemente spostata verso l'ovest o verso la dritta. Un'altra mezz'ora dopo scompariva. Cinque ore bastano ad una macchia per traversare il disco da un margine all'altro, ma non le si distinguono più verso gli orli a cagione dell'assorbimento atmosferico.

Tali macchie appartengono all'atmosfera medesima di Giove. Non viaggiano attorno al pianeta come i suoi satelliti, con una velocità propria, indipendente dal moto di rotazione, ma fanno parte dell'immenso strato nuvoloso che circonda quel vasto mondo. D'altra parte, non sono neppure fisse alla superficie del globo, come i continenti ed i mari di Marte, ma relativamente mobili, come le nuvole nella nostra atmosfera.

Il loro spostamento, la loro sparizione a ovest e la loro riapparizione all'est, il loro ritorno esattamente misurato sul meridiano centrale non dànno all'osservatore la durata *precisa* del moto di rotazione del pianeta intorno al suo asse. Per determinare questo movimento bisogna fare un gran numero di osservazioni, e prendere il risultato medio, attesocchè le nubi spinte da un vento d'ovest (viste dal pianeta) vanno più presto che non il suolo sottostante, e quelle guidate da un vento d'est, vanno meno presto e rimangono indietro. Si è notato, mediante tali misurazioni, che le macchie prossime all'equatore vanno più rapidamente di quelle delle altre regioni, come avviene pure sul Sole. Di più, le nuvole di Giove sono talvolta animate da un movimento proprio notevole, come lo vedremo or ora.

Ecco, del resto, un riassunto delle osservazioni di queste macchie, che avrà il vantaggio di offrirci, in pari tempo, un riassunto delle ricerche fatte per la determinazione della durata del moto di rotazione.

La prima serie di osservazioni fu incominciata da Cassini I, nel mese di luglio 1665. La macchia osservata da questo astronomo era oscura e sembrava aderire alla striscia meridionale; come durata di rotazione, essa dette $9^h$ e $56^m$. Più tardi, nel 1672, osservazioni analoghe fatte su di una macchia, da quell'astronomo creduta identica a quella che aveva osservata in Italia, gli dettero $9^h$, $55^m$, $51^s$. Riprendendo questa interessante ricerca nel 1677, giunse a una rotazione di $9^h$, $55^m$, $20^s$. Ma un sì bell'accordo svanì nel 1690. Avendo allora osservato una macchia che sembrava aderire alla striscia meridionale prossima al centro, trovò $9^h$, $51^m$. Questo risultato così diverso dai primi, fu confermato nel 1691, osservando due macchie brillanti poste sulla striscia oscura più vicina al centro, verso il nord, e anche una macchia oscura situata tra le due strisce al centro. Nel 1692, altre macchie non dettero che $9^h$, $50^m$.

Le differenze considerevoli di codesti diversi risultati avevano già indotto a supporre che le macchie sono nuvole vaganti in una atmo-

sfera molto agitata, e che hanno un movimento tanto più rapido, in quanto occupano una posizione più vicina al centro del pianeta. Così — diceva già Fontanelle — si potrebbero paragonare i movimenti di tali macchie a quello delle correnti d'aria che soffiano presso l'equatore terrestre.

Regna infatti all'equatore di Giove un vento perpetuo, una corrente atmosferica che spinge le nubi nel senso della rotazione del globo e le fa procedere più rapidamente della rotazione media. Questi venti sono, come i nostri alisei, prodotti dalla combinazione della rapida rotazione di Giove col richiamo del calore solare all'equatore? È possibile. Una nube si forma a una certa latitudine, è trascinata verso l'equatore, prova un ritardo nella sua rotazione, e siffatto ritardo è tanto più considerevole in quanto la nuvola giunge da una latitudine più remota. In altre parole, le nubi che hanno i loro punti di partenza più vicini all'equatore sembrano muoversi più rapidamente. Tuttavia non bisogna affrettarsi a fare un'assimilazione completa tra Giove e la Terra, perchè vedremo che il regime generale delle sue macchie rassomiglia singolarmente a quello delle macchie del Sole.

Ma non anticipiamo le conclusioni, e torniamo alle vecchie osservazioni.

Durante quasi cento anni, il risultato di Cassini non fu sottoposto a nessuna ricerca ulteriore, quantunque Maraldi avesse creduto di rivedere la medesima macchia nera perfino nel 1715.

Giacomo di Sylvabelle, a Marsiglia, cominciò, il 15 ottobre 1773, una serie di osservazioni che proseguì durante parecchi mesi e che lo condusse alla cifra di $9^h$, $56^m$.

Nel 1778 William Herschel si dette all'osservazione attenta del moto di una macchia oscura che aveva notata su di una zona equatoriale, e ne concluse un periodo oscillante tra $9^h$, $54^m$, $53^s$ e $9^h$, $55^m$, $40^s$. Nel 1779, una macchia chiara, egualmente equatoriale, gli dette ora $9^h$, $51^m$, $45^s$, ora $9^h$, $50^m$, $48^s$. Herschel spiega le grandi differenze di tutte le osservazioni coi movimenti propri delle macchie; crede anche all'esistenza, nelle regioni equinoziali del pianeta, di venti analoghi ai nostri alisei.

Schröter, a Lilienthal, ottenne un risultato stranamente diverso dai precedenti, nelle osservazioni che fece dal mese d'ottobre 1785 al mese di febbraio 1786, poichè ne concluse un periodo di $6^h$, $56^m$, $56^s$. Ma il seguito delle sue osservazioni lo ricondusse al periodo di Cassini: seguì durante tre mesi l'estremità di una striscia grigia e trovò $9^h$, $55^m$, $17^s$: una macchia più scura che scorse nel medesimo tempo, gli diede dapprima $9^h$, $55^m$, $33^s$ e, in seguito, $9^h$, $56^m$, $33^s$.

Vengono poi le osservazioni di Beer e Mädler, nel 1834. Questi astronomi si sono trovati nel medesimo caso di tutti quelli che hanno osservato prima di loro: le macchie da essi seguìte non sono regioni fisse, ma, secondo ogni probabilità, prodotti atmosferici analoghi alle nubi. La loro grandezza proporzionale, la loro intensità e la loro stabilità li distinguono, è vero, in modo essenziale dalle nubi della Terra; ma l'anno di Giove, più lungo del nostro, la debole variazione delle stagioni e l'atmosfera più

densa di quel pianeta spiegano perfettamente queste differenze, tanto più che l'intensità della gravità deve costituire un ostacolo considerevole a ogni movimento atmosferico. Tuttavia, quantunque le macchie non siano fisse, possono servire a indicare approssimativamente il moto di rotazione. Combinando tutti gli aspetti osservati, quei due astronomi hanno concluso che il valore medio delle rotazioni, così determinate, è di $9^h$, $55^m$, $26\frac{1}{2}^s$.

Il medesimo anno, Airy, a Greenwich, dedusse un periodo di $9^h$, $55^m$, $24^s$; Bessel fece egualmente alcune osservazioni sui passaggi di queste macchie sul centro apparente, e trovò un tempo di rotazione assai prossimo al precedente.

Nel 1866, Giulio Schmidt, in Atene, con valori differenti, secondo che provenivano dall'osservazione delle macchie bianche o delle macchie oscure, ha trovato in media $9^h$, $55^m$, $46^s$. Nel 1873, col ritorno d'una interruzione nel lato sud della banda equatoriale, Lord Rosse ha trovato $9^h$, $54^m$, $55^s$.

Durante gli anni 1873, 1874, 1875 e 1876, io ho assiduamente osservato il pianeta in codesti quattro periodi successivi di opposizione, e ne ho tracciato ogni anno una trentina di disegni. Ne ho concluso che è impossibile spiegare i moti delle macchie, se si suppone una rotazione uniforme. Secondo le irregolarità delle strisce, ho trovato per la rotazione: all'equatore, $9^h$, $54^m$, $30^s$ e, verso il 35° di latitudine, $9^h$, $55^m$, $45^s$, e, per giunta, un movimento proprio di parecchie macchie bianche indipendente dal moto di rotazione, ora più rapido, ora meno; ciò che mostra che sarebbero nuvole spinte ora da un vento d'ovest, ora da un vento d'est.

Tre anni consecutivi di misure dettero $9^h$, $55^m$, $35^s$ a Marth, dal 1878 al 1881, e $9^h$, $55^m$, $35^s$ a Hough, per la medesima epoca. Nel 1879, Pratt e Brewin trovarono $9^h$, $55^m$, $34^s$, e, nel 1880, Cruls $9^h$, $55^m$, $36^s$.

Ecco un riassunto di tutte le osservazioni:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cassini . . . . . . . | 1665 | 9h. | 56m. | | |
| » . . . . . . . | 1672 | 9 | 55 | 51 | |
| » . . . . . . . | 1692 | 9 | 50 | | |
| Maraldi . . . . . . . | 1708 | 9 | 56 | 48 | |
| » . . . . . . . | 1713 | 9 | 56 | | |
| Sylvabelle . . . . . . | 1773 | 9 | 56 | | |
| Herschel . . . . . . | 1778 | 9 | 55 | 40 | |
| » . . . . . . . | 1779 | 9 | 51 | 45 | |
| Schröter . . . . . . | 1786 | 9 | 55 | 34 | |
| » . . . . . . . | 1786 | 9 | 56 | 56 | |
| » . . . . . . . | 1786 | 9 | 55 | 18 | |
| Mädler . . . . . . . | 1834 | 9 | 55 | 26 | |
| Airy . . . . . . . | 1834 | 9 | 55 | 24 | |
| J. Schmidt . . . . . | 1866 | 9 | 55 | 46 | |
| Lord Rosse . . . . . | 1873 | 9 | 54 | 55 | |
| Flammarion . . . . . | 1875-1876 | 9 | 54 | 30 | all'equatore. |
| | | 9 | 55 | 45 | a 35° di latitudine N. |
| A. Marth . . . . . | 1879-1881 | 9 | 55 | 35 | per la macchia rossa. |
| J. F. Schmidt . . . . | 1879-1880 | 9 | 55 | 34 | » » » |
| G. W. Hough . . . . | 1879-1881 | 9 | 55 | 35 | » » » |
| H. Pratt . . . . . . | 1879 | 9 | 55 | 34 | » » » |
| Brewin . . . . . . . | 1879 | 9 | 55 | 34 | » » » |
| Cruls . . . . . . . | 1880 | 9 | 55 | 36 | » » » |

I sei ultimi risultati sono stati ottenuti con l'osservazione della macchia rossa, di cui parleremo più innanzi.

Da tutti questi confronti si può concludere che la durata della rotazione dell'atmosfera di Giove è di $9^h$, $55^m$, $35^s$ verso il 25° grado di latitudine; ma che è più rapida all'equatore. Lo stesso accade per il Sole, la cui durata di rotazione è di 24 giorni, 22 ore, 11 minuti all'equatore, di 25 giorni, 17 ore, 8 minuti al 20° di latitudine boreale, e di 27 giorni, 10 ore e 41 minuti al 60°. — Quanto al globo stesso di Giove, non lo vediamo: deve forse girare più presto ancora.

Questo immenso pianeta è dunque animato da un moto di rotazione due volte più rapido di quello della Terra; invece di essere di 24 ore, la durata del giorno e della notte non è neppure di 10 ore; non si contano che 4 ore $57^m$ fra il levare e il tramontare del Sole, e a ogni epoca dell'anno la notte vi è ancora più corta, a cagione dei crepuscoli. Siccome, d'altra parte, l'anno è quasi eguale a dodici dei nostri, la rapidità dei giorni fa sì che in Giove non vi siano meno di 10455 giorni in un anno.

La velocità di questo movimento è tale che un punto situato all'equatore corre in ragione di 12.500 metri al secondo, 26 volte più rapido di un punto dell'equatore terrestre. Questa velocità di rotazione ha cagionato l'appiattimento dei poli, ed evidentemente produce le strisce atmosferiche. S'intende che alla superficie di Giove non si accorgono di questo moto, più che non ci accorgiamo noi, del nostro.

Tuttavia questo moto offre una particolarità assai curiosa. Abbiamo visto che la Terra, girando intorno al Sole, corre nello spazio con la velocità di 29.500 metri al secondo, e che il suo moto di rotazione diurno la fa girare all'equatore con la velocità di 464 metri al secondo. Ne risulta che a mezzanotte, all'opposto del Sole, un punto dell'equatore corre in ragione di 29.500 metri + 464 m., ovvero di 29964 metri, mentre, a mezzogiorno, effettuandosi la rotazione in senso contrario alla traslazione, la velocità è di m. 29500 — 464, ovvero di 29036 metri. Giove corre sulla sua orbita con una velocità di 12600 m. al secondo, e gira su se stesso con tale rapidità che il suo equatore non percorre meno di 12500 m. al secondo. Ne risulta che a mezzanotte, alla parte opposta del Sole, un punto B (fig. 246), situato al suo equatore, si sposta con la rapidità di m. 12600 più m. 12 500, ovvero m. 25 100 al secondo, mentre a mezzogiorno, quel medesimo punto (*A*) non si muove più che in ragione di 12600 metri meno 12 500 m., ovvero di 100 m. solamente; cioè, allora, un tal punto è in riposo quasi assoluto nel sistema solare. È questa una condizione speciale, interessante per gli osservatori che tentano l'analisi dei movimenti siderali, e gli astronomi futuri di Giove non mancheranno certo di apprezzarla.

Il calendario di Giove, coi suoi 10455 giorni, è molto diverso dal

nostro. Una nuova differenza viene ad aggiungervisi: l'assenza delle stagioni. Giove ruota infatti in modo che il suo asse di rotazione è quasi perpendicolare al piano nel quale si muove intorno al Sole. La posizione che la Terra presenta il giorno dell'equinozio, Giove la conserva sempre, di modo che si può dire che questo mondo immenso gode di una perpetua primavera. L'inclinazione dell'equatore non vi è che di tre gradi, cioè quasi insignificante. Ne risulta che la durata del giorno e della notte vi resta la medesima durante l'intiero anno,

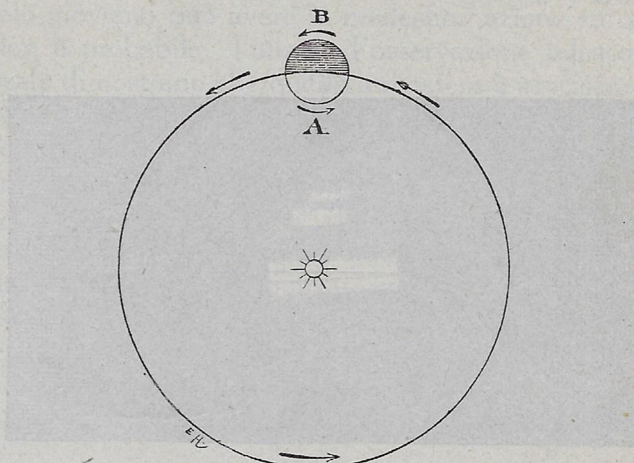



Fig. 246. — Paragone della velocità orbitale di Giove con la sua velocità di rotazione.

sotto tutte le latitudini; che il giorno v'è costantemente eguale alla notte (un po' più lungo, a cagione dei crepuscoli); che la temperatura è sempre eguale; che mai non vi si subiscono i geli dell'inverno nè i calori torridi dell'estate, e che i vari climi vi si succedono dolcemente e armonicamente, secondo una gradazione lenta e uniforme, dall'equatore ai due poli (1). Non v'è che una zona temperata; la zona torrida è ridotta ad una linea di 3 gradi da una parte e dall'altra dell'equatore, e la zona glaciale ha un cerchio di 3 gradi di raggio intorno ad ogni polo.

---

(1) Si è voluto che l'assenza di stagioni su Giove, dovuta alla perpendicolarità del suo asse, fosse un provvidenziale adattamento per compensare la sua grande distanza dal Sole, e dargli una temperatura sensibilmente uniforme. Bisogna guardarci dall'interpretare così ingenuamente gli spettacoli della Natura, dal punto di vista delle cause finali umane che noi attribuiamo al Creatore, perchè correremmo il rischio di ingannarci, come si è fatto per molto tempo, ragionando secondo un punto di vista troppo ristretto. Senza dubbio v'è qui un certo compenso, ma non ne ringraziamo la Provvidenza in nome degli abitanti di Giove, imperocchè l'assenza degli inverni sarebbe stata molto più necessaria ancora ai pianeti più lontani, Saturno, Urano e Nettuno; ma disgraziatamente il loro asse è inclinato come quello della Terra, e più ancora.

Alla sua distanza dall'astro radioso, quel mondo riceve 27 volte meno calore e luce che non ne riceviamo noi. Il Sole vi apparisce sotto la forma di un disco un po' più di 5 volte meno largo in *diametro* di quello che egli offre ai nostri sguardi, e con una *superficie* 27 volte più piccola. L'intensità del calore e della luce solari è ridotta ai 37 millesimi dell'intensità della luce e del calore ricevuti dalla Terra. Un calore e una luce 27 volte più deboli che qui, ci sembrano, senza dubbio, costituire uno stato di temperatura e di illuminazione che si potrebbe meglio qualificare coi termini di oscuro e di freddo, che non

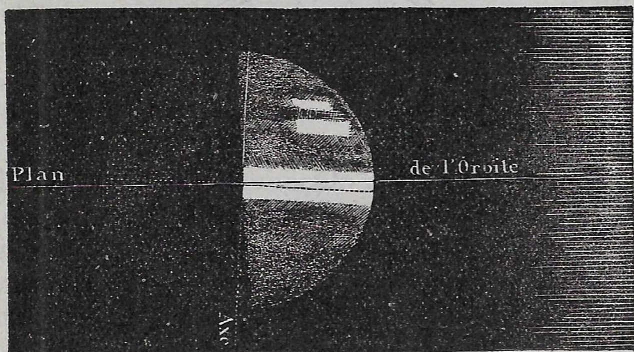



Fig. 247. — Posizione di Giove nel piano della sua orbita.

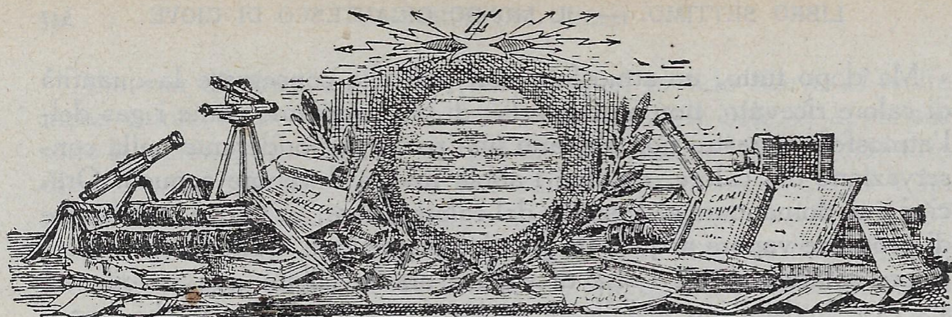
con quelli di caldo e di luminoso. Ma importa notare: 1.°, che l'atmosfera di Giove può concentrare il calore meglio di quanto faccia la nostra; 2.°, che la radiazione solare non può essere la sola causa del riscaldarsi di questo pianeta; 3.°, che lo stato fisico di Giove non può essere legittimamente giudicato dalle sole sensazioni della vita terrestre.

Abbiamo veduto, studiando Marte e Venere, che il clima reale d'un pianeta dipende in gran parte dalla natura dell'atmosfera. Si potrebbe immaginare un'atmosfera composta in modo tale da fermare al loro passaggio tutti i raggi venuti dal Sole, e d'imprigionarli come in una.... trappola. Tyndall ha dimostrato che uno strato d'aria di due pollici di spessore, che fosse saturo di vapori di etere solforico, lascerebbe quasi passare tutti i raggi calorifici, ma fermerebbe i 35 centesimi dell'irradiazione planetaria. Uno strato più alto raddoppierebbe questo assorbimento. È evidente che un'involucro protettore di questa natura, permettendo al calore di entrare, ma impedendogli di uscire, può dare ai pianeti lontani una temperatura più elevata di quanto si sarebbe indotti a credere.

Ma dopo tutto, un'atmosfera non può che conservare la quantità di calore ricevuto, non aumentarla; di più sappiamo come i gas dell'atmosfera terrestre non abbiano una parte preponderante nella conservazione del calore, e come l'abbia invece il vapore acqueo. Ora, ci si può domandare se l'azione del calore solare, su Giove, sia capace di produrre vapore acqueo in grande proporzione. Sulla Terra questo calore solare riempie l'aria di vapore ora invisibile, ora visibile, e, sia esso invisibile o visibile, è soprattutto questo vapore che impedisce, specialmente di notte, al calore di disperdersi. Ma il debole sole del cielo gioviano può avere la medesima azione su quel mondo remoto? Non è probabile. Tuttavia l'osservazione telescopica e l'analisi spettrale dimostrano che quella atmosfera è precisamente satura di vapori. D'altra parte, dato lo stato fisico di quel pianeta, il vapore si forma nelle medesime condizioni che da noi? Ha la medesima costituzione molecolare? È dotato delle medesime proprietà? Reclama lo stesso grado termometrico per divenire visibile o invisibile? per formare un cielo nuvoloso o trasparente?

Sono queste altrettante questioni — capitali dal punto di vista dell'abitabilità di Giove — che tenteremo di spiegare nei capitoli seguenti.

---



# CAPITOLO III.

## Cambiamenti osservati su Giove.

Notiamo dapprima che questo immenso mondo subisce singolari metamorfosi. Le strisce, così caratteristiche, che lo attraversano non conservano, come si è creduto dapprima, la stessa forma, il medesimo splendore, l'uguale sfumatura, la stessa larghezza ed estensione, ma al contrario subiscono delle variazioni rapide e considerevoli. *In generale*, l'equatore è segnato da una striscia bianca. Da un lato e dall'altro della quale, ve n'è una scura, sfumata in una tinta rossastro-cupa. Di là da queste due strisce oscure, australe e boreale, si notano ordinariamente solchi paralleli, alternativamente bianchi e grigi. La sfumatura generale diviene più omogenea e più grigia a misura che ci si avvicina ai poli, e le regioni polari sono di solito azzurrastre. Codesto tipo generale è quasi quello che si vede nella nostra figura 240, che rappresenta le dimensioni comparate di Giove e della Terra.

Ora, tale aspetto tipico varia profondamente, tanto che è talvolta impossibile di ritrovarne alcun vestigio. Invece di presentare una zona bianca, l'equatore si mostra talvolta occupato da una striscia scura, e si vedono una o più linee chiare su tale o tal'altra latitudine più o meno lontana. Talvolta le strisce sono larghe e lontane l'una dall'altra; qualche volta, al contrario, sono fisse e ravvicinate. Ora i loro orli sono frastagliati come nuvole sconvolte; ora si disegnano sotto forma di una perfetta linea retta. Si sono viste delle macchie bianche luminose ondeggiare sopra le sue liste atmosferiche, e talvolta anche punti luminosi rotondi, analoghi ai satelliti; anche si sono viste strisce oscure incrociarsi obliquamente con le dette liste e restare così per lungo tempo. Insomma, la variabilità di questo mondo è tale, da offrire all'osservatore e al pensatore uno dei più nuovi e interessanti problemi dell'astronomia planetaria.

Siffatte perturbazioni atmosferiche possono tuttavia compiersi nell'immenso involucro aereo di Giove, senza che la superficie del pianeta sia per ciò in un corrispondente stato d'instabilità. Quella superficie non la vediamo mai, o raramente, attraverso radure che ci sembrano oscure.

Dall'anno 1868, e soprattutto dal 1872, ho seguìto con grande assiduità le variazioni d'aspetto di questo mondo immenso, e ho constatato (ciò che d'altronde ognuno può facilmente fare) che, di tutti gli astri del nostro sistema, esso è quello che presenta al telescopio i più considerevoli e i più straordinari cambiamenti, non solamente nel disegno, ma ancora nella colorazione del suo disco. Ecco un riassunto delle sue variabili condizioni:

Nel mese di novembre 1869, per esempio, la zona equatoriale, da molto tempo bianca e incolora, divenne più scura delle due strisce bianche situate al nord e al sud, e si colorò di una tinta giallo-verdastra. Questa tinta si oscurò maggiormente al principio dell'anno 1870, e raggiunse la tinta giallo d'ocra. Il 5 gennaio si vedeva, sotto l'orlo australe della zona equatoriale, una lunga ellissi rossastra, che produceva l'effetto di una linea di vapori svoltisi non lungi dall'equatore.

Nel 1871, l'equatore apparve coperto da una larga zona di cui la tinta era d'un bruno-ranciato; le strisce oscure, situate da una parte e dall'altra nei due emisferi, avevano una tinta porporina; tra una di esse e la striscia equatoriale, vi era una larga zona, che emanava una luce verde-olivastra; in fine, le regioni presso al polo erano di un grigio-azzurrastro, soprattutto ai poli medesimi. Questa notevole colorazione del disco di Giove, nel 1870 e 1871, ha colpito l'attenzione di tutti gli osservatori.

Gli studi fatti dal dicembre 1872 all'aprile 1873 hanno mostrato l'equatore coperto da una larga striscia giallo-cuoio; la regione centrale, o assolutamente equatoriale, era meno colorata e meno cupa che nel 1870 e 1871; ed era sparsa assai di frequente da macchie bianche. Si notava ordinariamente, da ogni parte, una striscia bianca, di là dalla quale se ne disegnava una gialla più cupa, poi un'altra bianca; finalmente, i poli si mostravano: al sud, grigio-gialli, al nord, grigio-azzurri.

Nel 1874, i colori sono stati differenti da quelli del 1873. La zona equatoriale, tra le altre, era divenuta più bruna, più bronzata. La calotta polare sud sembrava giallastra, come la zona equatoriale, mentre quella boreale era d'un grigio azzurrastro. Ho disegnato con cura quel disco durante le notti più belle, segnando sempre con la lettera *a* la striscia più cupa. Codesta striscia, colorata d'una tinta marrone, è sempre stata quella che sottolinea l'equatore, cioè la striscia sud tropicale. La regione più brillante è sempre stata la zona bianca boreale, che regna sopra le strisce equatoriali.

Macchie bianche ellittiche si sono mostrate parecchie volte, seguìte da *ombre*, non nitide come esse, ma vaghe e terminanti con una traccia angolosa, come se quest'ombra cadesse, non su di un terreno solido, ma *attraverso un'atmosfera formata da nubi sovrapposte*.

Al disopra della striscia color marrone si distendeva una striscia giallo-chiara, che rimase quasi contigua alla prima fino al 19 aprile, perchè la

separazione era raramente segnata. Ma, a quest'ultima data, il pianeta ha subìto un importante sconvolgimento atmosferico: l'equatore presentò tracce nuvolose irregolari, e in seguito restò segnato da una fine linea

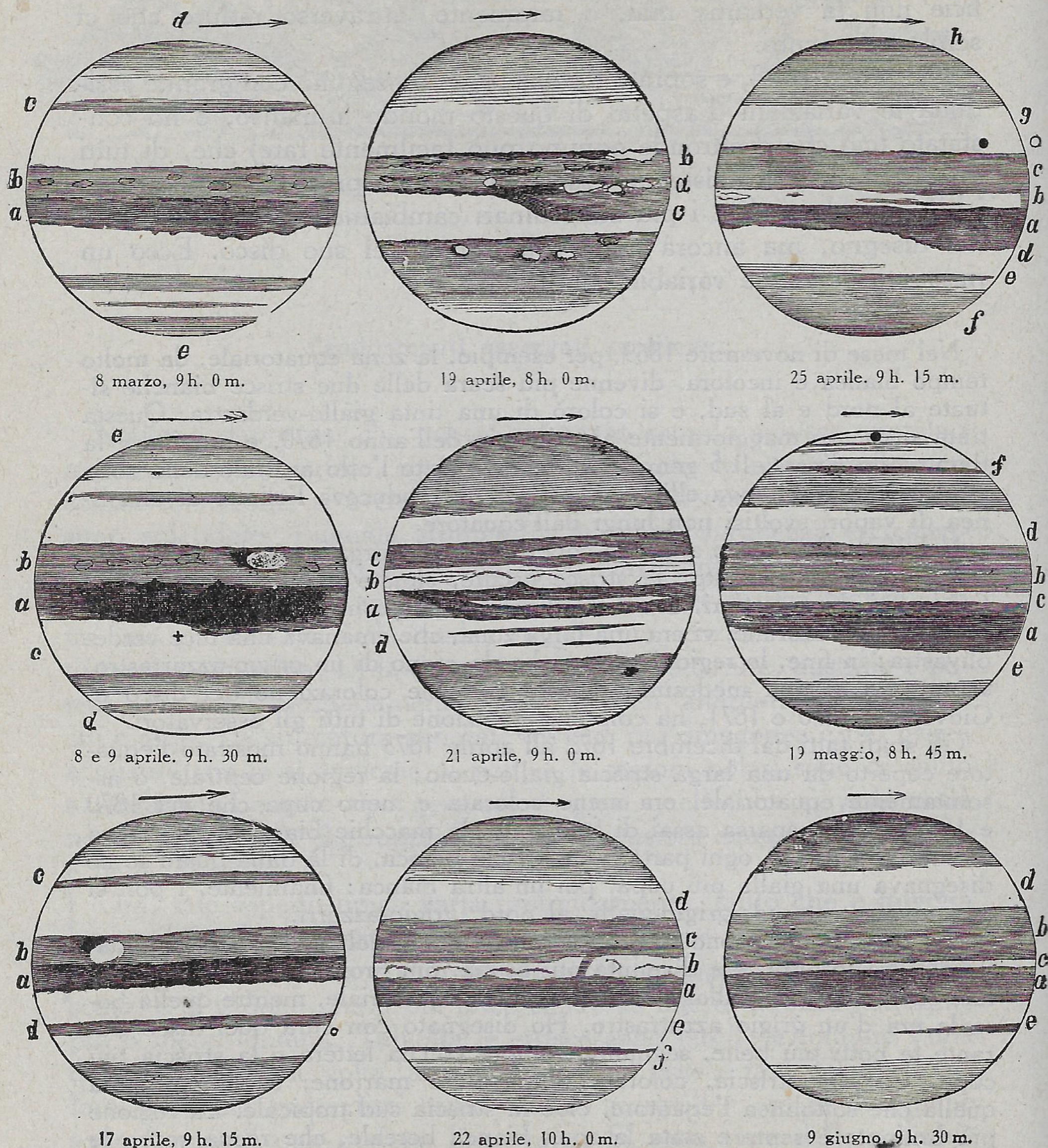



Fig. 249. — Aspetti telescopici di Giove, presi nel 1874.

bianca. Ho riprodotto (fig. 249) nove fra i numerosi disegni telescopici che ho presi durante questo periodo d'osservazione e che dànno un'immagine esatta dei cambiamenti che si riproducono su quel vasto pianeta. Ho abbozzato detti disegni alle date e alle ore segnate. Su quello del 19 mag-

gio, si vede l'ombra del quarto satellite che passa sul polo nord del pianeta; su quello del 17 aprile, si vede una delle macchie seguìta dall'ombra di cui ho parlato or ora; su quello del 25, il primo satellite esce dal pianeta, proiettandovi ancora la sua ombra.

Nel 1875, la regione equatoriale apparve coperta da una larga striscia ranciata, che si stendeva sul terzo dell'altezza del disco, ed era limitata al nord e al sud da fini strisce bianche. Non vi fu nessuna striscia scura come nel 1874. Parecchie volte, all'equatore, si son viste macchie bianche seguìte da ombre grige. La tinta generale del pianeta era un giallo-chiaro, e non v'era differenza notevole tra il polo sud e il polo nord.

In generale, le strisce spariscono rompendosi in lunghe macchie bianche, e si formano con un procedimento contrario.

Nel 1876, il disco di Giove si mostrò, in generale, molto poco colorato. Una larga striscia segnava la zona equatoriale; il suo margine, situato verso il 20° al sud e al nord dell'equatore, era formato da una linea abbastanza larga, di tinta arancio-cupo. La regione centrale di questa zona equatoriale, cioè la parte corrispondente all'equatore e ai primi gradi di latitudine, era più chiara, ma, tuttavia, ancora ranciata, e spesso è sembrata formata da linee parallele finissime. Il resto del pianeta era di una sfumatura giallo-cedro, generalmente omogenea. Nondimeno, ho costantemente notato che il polo superiore, cioè il polo nord, offriva una tinta grigio-azzurrastra, mentre l'altro restava giallastro, come l'insieme del pianeta. Questa osservazione è interessante, poichè, essendo quasi nulla l'inclinazione di Giove, i due poli rimangono quasi in una medesima condizione relativamente al Sole, e dovrebbero assolutamente rassomigliarsi. Bisogna dunque vi sia una reale differenza fra essi.

Così l'aspetto di Giove varia, non solo da un anno all'altro, ma anche dall'oggi al domani — come la nostra atmosfera.

Se le variazioni di forma, osservate sulle strisce di Giove, sono indizio dell'esistenza di intense forze perturbatrici in quell'atmosfera, i cambiamenti di colorazione osservati ne sono un indizio anche più manifesto. Abbiamo veduto che la striscia equatoriale — che è ordinariamente bianca, e fu a lungo considerata come uno degli aspetti tipici del pianeta — si tinse, durante l'autunno dell'anno 1869, in un color giallo-verdastro, che s'oscurò ancor di più al principio dell'anno 1870, e assunse la gradazione d'una giallo d'ocra. È un notevole cambiamento, poichè allora, lungi dall'essere la più bianca delle zone, era, al contrario, la più colorata, mentre le fasce situate da una parte e dall'altra erano più bianche. Ora, siccome questa striscia equatoriale possiede una superficie eguale al quinto della superficie totale del pianeta, una tale variazione d'aspetto denota una perturbazione meteorologica notevole sopraggiunta in Giove.

Un cambiamento di colorazione così esteso e così profondo non può provenire che da una causa interna molto importante, attesochè il calore solare sarebbe incapace di produrlo. Se attribuiamo l'ordinaria tinta bianca della striscia equatoriale alla riflessione della luce solare su masse di nubi, lo scomparire di questa bianchezza ci notificherà egualmente lo scomparire delle nubi. Ma è proprio la superficie di Giove quella che vediamo? È poco probabile, poichè bisognerebbe supporre che codesta superficie subisca variazioni di colore singolarmente rapide. Sembra che questo stato di cose sia piuttosto dovuto a intensi vapori che occupano il fondo dell'atmosfera gioviana. Ma donde vengono tali vapori?

Giove è abbastanza caldo da produrli? In questo caso, potrebbe subire esso stesso le variazioni che qui ci imbarazzano.

Vi sono stati molecolari tali, in cui deboli variazioni nelle cause conducono a grandi mutazioni apparenti negli effetti. Tale è lo stato nel quale si trova il vapore acqueo diffuso allo stato invisibile in seno alla nostra atmosfera, allorchè questa si trasforma in nuvole visibili. Prima del formarsi di una nube, il cielo è puro, trasparente e di un azzurro profondo; un momento dopo è coperto; un raffreddamento dell'aria è stato la causa della metamorfosi. E tuttavia non v'era maggior quantità di vapore acqueo dopo il formarsi della nube di quanta ve ne fosse prima; solo le condizioni di temperature sono cambiate. Nei miei viaggi aerei, ho

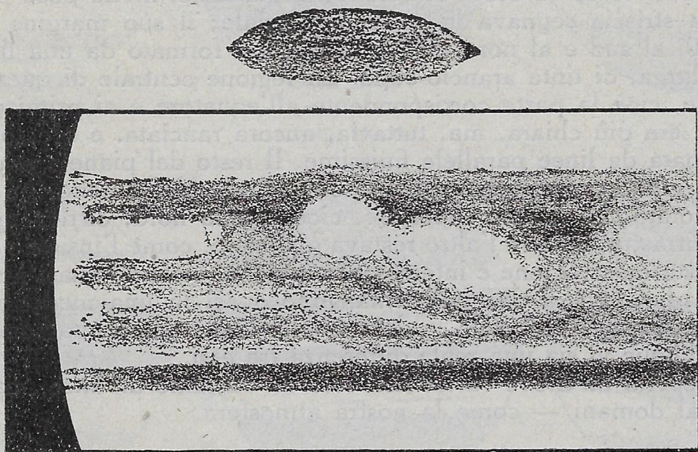


Fig. 250. — Particolari della superficie di Giove: la macchia rossa e l'equatore (18 ottobre 1880).

spesso trovato meno vapore acqueo nelle nubi che non nelle regioni inferiori. L'atmosfera di Giove potrebbe essere in questo stato di equilibrio instabile.

Dall'anno 1878 in poi, il pianeta è stato la sede di un avvenimento importante.

Nell'emisfero sud, al disopra dell'equatore, sul 25° grado di latitudine circa, una macchia allungata rossastra, color mattone, risaltante cupamente sul fondo bianco e luminoso della zona su cui si disegnava, lunga 12″ 5, cioè 46 000 chilometri, e larga 3″ 5, ovvero 14 000 chilometri, è comparsa durante l'estate del 1878 (primi osservatori: Lord Lindsay a Dun-Echt, Irlanda, 26 giugno; Pritchett, a Morrison, Stati Uniti, 9 luglio; Barnard, a Nashville, 25 luglio; Niesten, a Bruxelles, 6 agosto) ed è rimasta là, senza sensibile variazione, durante cinque anni consecutivi. Nel momento in cui scriviamo queste linee (ottobre 1883 [1]) sparisce impallidendo e dilegua come una nebbia bianca e diffusa. Ma il suo posto è ancora perfettamente riconoscibile, per la sua posizione, per la sua forma, ed anche per la sua tinta rossastra.

---

(1) Decima edizione delle *Terre del Cielo*.

La macchia rossa di Giove è stata l'argomento di un gran numero di osservazioni. Ha cominciato a mostrarsi, pallida, vaga e nebulosa, ed ha preso corpo e si è colorata insensibilmente. Dal 1879 al 1882, era visibilissima, e un cannocchiale di 108 mm. bastava per riconoscerla a prima vista. Le sue estremità finivano in punta. La nostra fig. 250, disegnata da Denning il 18 ottobre 1880, mostra esattamente la sua forma ed il suo aspetto. Al disotto, la striscia equatoriale era formata da nuvole bianche somiglianti ai nostri cumuli. La fig. 251, dovuta al medesimo astronomo, mostra l'aspetto generale del pianeta nel momento del passaggio di questa enorme macchia al meridiano centrale.

È rimasta fissa nella medesima posizione, girando con la rotazione del



Fig. 251. — Aspetto di Giove il 7 dicembre 1881.

pianeta. Attentamente seguìta, per esempio dal 26 luglio al 6 dicembre 1879, durante 321 rotazioni di Giove, equivalenti a 35 726 secondi, ha dato ad un osservatore, il Pratt, $9^h\ 55^m\ 34^s$ come durata della rotazione. Dal 31 luglio 1879 al 21 ottobre 1880, con un'altra serie di osservazioni, di 448 giorni terrestri o di 1083 giorni gioviani, Cruls ha trovato $9^h\ 55^m\ 36^s$. Il paragone di un grande numero di analoghe misure dà per questa rotazione, salvo qualche differenza di secondi, la cifra di $9^h\ 55^m\ 35^s$.

Contemporaneamente a questa macchia rossa, il pianeta ha presentato alcune macchie bianche, più piccole e generalmente molto brillanti, situate sull'equatore. La nostra fig. 252, disegnata egualmente da Denning, ne mostra una assai caratteristica.

Queste macchie bianche erano trasportate come quella rossa dalla rotazione di Giove, ma da una rotazione più rapida. Osservandole con minuziosa cura, Denning ha constatato che, mentre la prima girava nel tempo sopra indicato, la macchia bianca, rappresentante sulla figura, girava in $9^h\ 50^m\ 6^s$, precedendo così di $5^m\ 29^s$ al giorno gioviano la macchia rossa, e passando sotto di essa ogni 44 giorni circa ($44^g\ 10^h\ 42^m$ nel 1881, $44^g\ 17^h\ 24^m$ nel 1882). Dal 29 novembre 1880, a $9^h\ 13^m$ della sera fino al

1.° novembre 1882, a $2^h$ $43^m$ del mattino, è passata sedici volte sotto la macchia rossa.

Tali macchie bianche non offrivano d'altra parte all'osservatore la stabilità della macchia rossa, perchè ora andavano un po' più presto, ora un po' più lentamente, come nubi spinte da un vento equatoriale. Il diametro (variabile) della principale macchia bianca non era in media che di due secondi, ciò che corrisponde tuttavia a 7400 chilometri.

Quale era la natura di codesta macchia rossa?

Si poteva dapprima pensare che si assisteva alla formazione di un continente sulla superficie del pianeta, o forse a una lacerazione del suolo

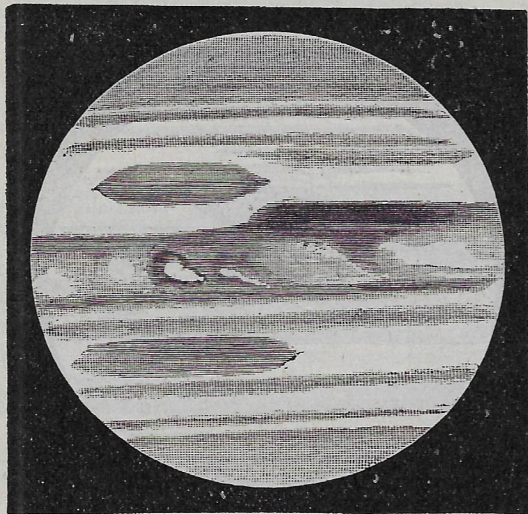


Fig. 252. — Aspetto di Giove il 6 agosto 1882.

nuovamente formatosi, attraverso alla quale sarebbe apparso il nucleo incandescente. Ma è certo tuttavia che non è la superficie del pianeta quella che vediamo in generale, e per scorgerla in questa circostanza, sarebbe stata necessaria una considerevole apertura attraverso l'involucro atmosferico. Non ci si spiega neppure che una simile apertura abbia potuto restare per tanto tempo allo stesso posto. D'altra parte, Denning ha fatto, a questo riguardo, un'osservazione significantissima. L'estremità destra, ovvero orientale, era segnata da un punto nero che rimaneva distintamente visibile quando la macchia giungeva all'orlo est od ovest di Giove, ciò che non avrebbe avuto luogo, se la macchia fosse stata una cavità. È molto probabile che era formata da vapori emessi dal pianeta e che impregnavano l'atmosfera della loro calda colorazione. La sua fissità durante cinque anni mostra che non si trattava semplicemente di un insieme di nubi suscettibili d'essere trasportate dal vento, ma che veramente l'immensa atmosfera gioviana era impregnata, in tutta la sua profondità, di una nebbia sanguigna. Attorno alla macchia si notava un orlo bianco abbastanza spesso, formato certo da nubi ricacciate indietro.

Draper è riuscito a fotografare direttamente lo spettro di Giove. Queste fotografie mostrano una tale somiglianza con lo spettro solare, che non

v'è il minimo dubbio che non sia luce solare riflessa, e, inoltre, che lo sperimentatore ha potuto prendere questo spettro di Giove come termine di paragone degli spettri di stelle da lui egualmente misurati.

Tuttavia, il 26 settembre 1879, una fotografia presa tra $9^h\ 55^m$ e $10^h\ 45^m$ (ora di New York) mostrò uno spettro recante una importante modificazione. V'era allora, nelle regioni equatoriali del pianeta, un assorbimento di luce solare, e, in pari tempo, una produzione di luce propria. Questa produzione di luce propria a Giove coincide, data la sua posizione sopra l'equatore, con la presenza della macchia rossa. Così la macchia stessa emetteva calore e luce.

Ed è certo connessa con la superficie medesima del pianeta, perchè, non soltanto è rimasta, per cinque anni, al medesimo punto, ma ancora si trova, su antichi disegni di Giove, una macchia della medesima forma, precisamente nella stessa regione. Un lavoro di genesi geologica si compie dunque colà ?

Soltanto l'azione del Sole, così debole alla distanza di Giove, non basterebbe per produrvi le enormi quantità di vapore che vi esistono e le violente perturbazioni che vi osserviamo; è dunque dall'interno di questo immenso globo che debbono provenire le cause delle variazioni alla sua superficie, la quale deve essere certo più calda di quanto possa renderla tale il Sole.

Forse il pianeta possiede vulcani e sorgenti di vapore; forse esso è la sede di rivoluzioni capaci di produrre i fenomeni che osserviamo nella sua atmosfera: forse l'elettricità è in gioco in siffatte variazioni, e forse anche l'atmosfera di questo pianeta s'accende di immense aurore boreali (1).

Aggiungiamo qui una curiosa osservazione: queste variazioni nell'aspetto di Giove sembrano essere in relazione con quelle delle macchie del Sole, e raggiungere un massimo ogni dodici anni.

---

(1) Giove riflette più luce che non il suolo della Luna, della Terra e di Marte: riflette più di 3/5 della luce incidente; Saturno ne riflette un po' più della metà, Marte 1/4, la la Luna 1/5. È più fotogenico della Luna: sei secondi di posa bastano per fotografarlo; mentre ce ne vogliono 60 per Saturno. Tuttavia, non si può dire che emetta luce propria, perchè l'ombra dei satelliti che passano fra esso e il Sole è generalmente nera, e questi satelliti spariscono completamente alla loro volta quando Giove li occulta alla luce solare. Nel 1870, ho avuto l'impressione di aurore boreali nell'atmosfera di sì maestoso pianeta.



## CAPITOLO IV.

### L'atmosfera di Giove.

Le osservazioni esposte nel capitolo precedente ci hanno già condotti a concepire che l'atmosfera di Giove deve essere molto diversa dalla nostra. Penetriamo ora più intimamente, se è possibile, nell'esame di codesto mondo, e cominciamo con la sua analisi chimica.

Nelle sue prime ricerche sullo spettro del pianeta, Huggins aveva già notato, nel 1866, che vi sono in tale spettro « delle righe comprovanti l'esistenza di un'atmosfera assorbente. Una striscia scura — egli aggiungeva — corrisponde ad alcune righe atmosferiche terrestri, ed indica probabilmente la presenza di vapori simili a quelli della nostra atmosfera. Un'altra striscia non trova la sua corrispondente nelle righe d'assorbimento della nostra atmosfera, e rivela la presenza di certi gas o vapori che non esistono nell'atmosfera terrestre ».

Un esame più minuzioso è stato fatto a questo riguardo da Vogel. Le sue ultime ricerche provano che la maggior parte delle righe dello spettro di Giove (e sono numerose) coincidono con quelle dello spettro solare. Una differenza degna d'attenzione, tuttavia, si fa notare per la presenza di certe righe oscure nella porzione meno rifrangibile, soprattutto nel rosso. Le altre righe, estranee allo spettro solare, coincidono con le righe telluriche.

Mentre si producono delle righe nelle parti meno rifrangibili — dice questo astronomo — le radiazioni più rifrangibili (azzurre e violette) provano un assorbimento uniforme. L'involucro gassoso che circonda Giove esercita dunque, sui raggi solari che l'attraversano, un'azione analoga a quella prodotta dalla nostra atmosfera: donde ci è permesso concludere alla presenza del vapore acqueo in quella di Giove. Codesto spettro offre nel rosso una riga oscura, la cui lunghezza d'onda è di 618 milionesimi di millimetro. Non si può decidere se questa riga risulti dalla presenza di un corpo speciale che non si trova nella nostra atmosfera, oppure se i gas siano mescolati in diverse proporzioni che non nell'aria.

È anche possibile che la composizione delle due atmosfere sia la medesima, ma che la loro azione sui raggi solari differisca, in seguito a condizioni di temperatura e di pressione.

Lo spettro delle righe oscure è caratterizzato soprattutto da un assorbimento uniforme marcatissimo che subiscono i raggi azzurri e violetti. Non si vedono apparire in quei punti nuove righe di assorbimento, ma le righe stesse vi sono più marcate e più larghe che altrove; ciò che prova che *le porzioni oscure* della superficie di Giove *sono più profonde delle porzioni più prossime*. La luce solare penetra più profondamente in quei luoghi nell'atmosfera del pianeta, e vi subisce un'alterazione più marcata.

La colorazione giallastra del pianeta e, in particolare, la tinta più intensa delle porzioni oscure, si spiegano con l'assorbimento uniforme che quell'atmosfera esercita sui raggi azzurri e violetti.

Le strisce bianche di Giove e le sue macchie bianche rappresentano per noi le nubi più alte della sua atmosfera. Le regioni oscure, generalmente tinte d'un color bruno-marrone digradante e anche talvolta rosso, rappresentano o il suolo del pianeta, ovvero gli strati inferiori dell'atmosfera. La differenza di livello è certamente considerevole tra questi e quello; tuttavia non sono mai riuscito a constatare, e nemmeno, credo, nessun altro astronomo, che questa differenza di livello sia sensibile quando una macchia bianca giunge all'orlo del disco.

Che cosa sono le piccole macchie bianche e rotonde che si vedono talvolta sulle strisce oscure? Sono cirri analoghi a quelli che si formano nelle alte regioni dell'atmosfera nostra? ovvero indicherebbero l'azione di vulcani situati sotto quell'oscuro strato, e lancianti verticalmente enormi getti di vapore? Si sono spesso riveduti nelle medesime località.

Il cono d'ombra che si stende dietro Giove, all'opposto del Sole, e che il pianeta forma costantemente dietro a sè, come la Terra, la Luna e tutti i corpi del sistema planetario, misura 86.880.00 chilometri, ovvero 21.720.000 leghe (l'ombra della Terra non si estende che a 344.000 leghe e quella della Luna a 96.000, in media). Quest'ombra, ch'è di forma conica e termina in punta, deve essere circondata da una penombra variabile, proveniente dall'atmosfera del pianeta, perchè talvolta i satelliti sono ecclissati istantaneamente, nel momento medesimo in cui penetrano in questo cono d'ombra, e divengono immediatamente invisibili, poi riprendono in un attimo tutto il loro splendore quando ne escono; e talvolta, al contrario, non riappariscono che lentamente, e riprendono solo gradatamente la loro luce. Così, precisamente, mentre scrivo queste righe (1.° giugno 1876, $9^h$, $30^m$ di sera) (1) il terzo satellite esce da una eclissi, ed ha

(1) Prima edizione delle *Terre del Cielo*.

impiegato quasi tre minuti per riprendere il suo abituale splendore: la progressione di luce fu interessante e singolarmente lenta. Mi ricordo anche che, il 30 gennaio 1874, il IV satellite impiegò 3 minuti e 30 secondi a eclissarsi, e 10 minuti interi per ripigliare l'intero suo splendore.

Un grande numero di fatti provano questa penombra. Il tempo che il satellite impiega a entrare nell'ombra e a uscirne dipende dalla rapidità del suo moto e dalla direzione, come anche dal diametro apparente del Sole; ma le differenze enormi osservate indicano in più l'esistenza di una penombra.

Lo spessore dell'atmosfera si può constatare, d'altra parte, con le ombre dei satelliti, che cadono attraverso quell'atmosfera. Ho notato che queste ombre sono allungate, quando noi non vediamo Giove di fronte, ma obliquamente, come se esse si profilassero su di una serie di nubi disposte a gradi per un largo spessore. Le osservazioni di Burton, a Dublino, confermano il medesimo fatto, ed hanno anzi condotto quest'astronomo a calcolare lo spessore atmosferico che corrisponde a questi allungamenti: ha trovato che l'atmosfera gioviana deve avere quasi 10.000 miglia inglesi di profondità, ossia 16 mila chilometri o 4000 leghe. Sarebbe questo più di un decimo del diametro del pianeta, poichè questo ha 35.000 leghe di larghezza, e ciò è sicuramente esagerato.

Non è raro, quando Giove è in quadratura, di vedere alcune di quelle nuvole bianche così luminose portare all'opposto del Sole un'ombra che cade su alcune nuvole disposte a gradi, a livelli inferiori. L'atmosfera di Giove deve essere nulladimeno molto profonda e molto densa. Tutti gli osservatori hanno constatato che le strisce oscure o brillanti si indeboliscono considerevolmente verso gli orli del disco. Beer e Mädler dicono, a proposito delle macchie che servirono loro, nel 1834 e 35, per misurare la durata della rotazione:

> Le macchie di cui parliamo non poterono mai essere seguìte fino agli orli; svanirono sempre $1^h\ 24^m$, ovvero $1^h\ 27^m$ dopo il loro passaggio dal centro. Quest'intervallo corrisponde a 52° o 55° di longitudine giovicentrica, cominciando dal centro. Così, in una regione del globo, dove l'indebolimento causato dall'atmosfera non raggiungeva ancora il doppio del minimo, queste macchie erano già invisibili; ciò che non si spiega se non ammettendo una densissima atmosfera intorno al pianeta.

Tale atmosfera, tuttavia, non oltrepassa sensibilmente la superficie *visibile* per noi (la superficie nuvolosa); perchè, quando i satelliti passano dietro a Giove, sono occultati, senza che in generale si noti nessun fenomeno di rifrazione, e non passa quasi una settimana senza che si osservino queste occultazioni, durante tutti i periodi di visibilità di Giove. Tuttavia vi sono delle eccezioni

Giove passa ogni tanto dinanzi a certe stelle e le eclissa durante un tempo più o meno lungo. È una buona opportunità per cercare di distnguere l'influenza della sua atmosfera. Il 14 settembre 1879, a 10 h., 7 m. di sera (ora di Melbourne) gli astronomi dell'Osservatorio di quella città hanno osservato l'arrivo di Giove dinanzi alla stella 64.ª dell'Aquario. Ellery ha veduto la stella restare per due minuti aderente al disco, poi entrare come nell'interno del disco stesso, senza dubbio per effetto di rifrazione dell'atmosfera gioviana. White ha fatto la medesima osservazione. Queste osservazioni erano fatte con l'aiuto di cannocchiali. Al gran telescopio, Turner ha distintamente veduto la stella sparire gradatamente dietro il disco, poi riapparire durante 10 secondi attraverso l'atmosfera di Giove, come un punto luminoso visto dietro una lastra di vetro. L'occultazione durò fino a 12 ore, 35 minuti.

Nel 1876, anno delle grandi perturbazioni in Giove, come abbiamo veduto, Trouvelot ha molte volte osservato nell'emisfero nord del pianeta un curiosissimo fenomeno, il quale sembra provare che il suo involucro nuvoloso manca talvolta parzialmente, in certi punti; giacchè quei vapori apparentemente sarebbero o condensati o trasportati altrove, così che una notevole parte del globo del pianeta diventa invisibile in quei punti. Codesto fenomeno consiste in una deformazione del margine settentrionale, che si mostra visibilmente depresso oltre la striscia bianca che tocca la zona equatoriale. Questa depressione è marcatissima dai due lati. Il 27 settembre di quell'anno, il terzo satellite, passando lungo quest'oscuro segmento, emerse dall'orlo occidentale, un po' al disotto del punto in cui cominciava il suo abbassamento. Quando il satellite ne fu intieramente uscito, si potè notare che, se il margine normale fosse stato prolungato fin là, avrebbe interamente imprigionato il satellite, e avrebbe, per conseguenza, ritardato il momento dell'emersione. La profondità della depressione oltrepassava dunque il diametro del terzo satellite, e misurava più di 6400 chilometri. Infatti, l'uscita del satellite si compì, quel giorno, quattro minuti prima dell'istante calcolato nell'effemeride americana.

Ecco ancora un'osservazione, non meno interessante. Il 25 aprile 1877, alle 3 h, 25 m del mattino, l'ombra del primo satellite era proiettata sulla striscia oscura situata al nord dell'equatore e giungeva presso al margine orientale. Presso a quest'ombra, dal lato dell'ovest, si notava un'ombra secondaria, più debole e della medesima dimensione apparente.

Tale macchia nera, rotonda, non era il satellite medesimo, perchè questo era ancora al di fuori del pianeta, all'est, e non doveva arrivare davanti ad esso che alle $4^h$ e $4^m$. L'osservatore seguiva con

cura questi aspetti e, a $4^h$ $45^m$, quando l'ombra aveva già traversato i tre quarti del disco, la si vedeva ancora preceduta dall'ombra secondaria, che conservava sempre, rispetto ad essa, la medesima relativa distanza. Quest'ombra secondaria non poteva essere una macchia del pianeta, perchè, in questa caso, non avrebbe proceduto presto come l'ombra del satellite. Bisogna dunque ammettere, conclude Trouvelot, che Giove ha un nucleo solido e liquido situato a diverse migliaia di chilometri sotto la superficie del suo involucro nuvoloso.

Altre osservazioni si accordano con siffatto punto di vista. Talvolta i satelliti occultati sono stati veduti attraverso l'orlo di Giove, come se fosse semi-trasparente.

La rifrazione dell'atmosfera di Giove, la trasparenza di essa e la diminuzione del diametro del disco nuvoloso che ne risulta, si sono manifestate in occasione d'un fenomeno assai raro. Il 15 ottobre 1883, i principali satelliti di Giove dovevano sparire, in prospettiva, dalle $4^h$ $5^m$ alle $4^h$ e $24^m$ del mattino, il primo passando dietro al pianeta e i tre altri passando davanti, in modo che Giove doveva apparire allora *senza satelliti* (1). Io ho invano atteso il fenomeno: le nubi e la pioggia non permisero di distinguere neppure una stella. Ma altri osservatori sono stati più fortunati, in Inghilterra, in Germania, ecc., e poterono constatare che il IV satellite è uscito al momento in cui il III entrava, 19 minuti prima di quanto era stato annunziato dal calcolo; di modo che Giove non si è mostrato realmente un solo minuto privo del suo corteggio. V'è qui certamente un effetto prodotto dall'atmosfera di Giove. Si può, è vero, essere alquanto ingannati dal moto preciso del quarto satellite, di cui le tavole non sono proprio perfette, ma tuttavia l'errore non può essere di 19 minuti.

Le masse nebulose che si vedono sul disco di Giove, hanno una profondità paragonabile alla loro lunghezza e alla loro larghezza? Lo spessore delle nuvole terrestri sarebbe assolutamente insensibile, visto a quella distanza. La larghezza di questo disco rappresenta 142.000 chilometri, e i satelliti, che non son che punti negli strumenti ordinari, hanno tutti più di 3400 chilometri di diametro. Si è stimato che le strisce nuvolose di questo colossale pianeta devono avere più della ventesima parte del diametro del più piccolo satellite. Quale dunque può essere la profondità di una tale atmosfera, nella quale si librano nubi che misurano 160 chilometri di spessore!

---

(1) Vedi la nostra *Rivista mensile d'Astronomia popolare*, 1° novembre e 1° dicembre 1883.

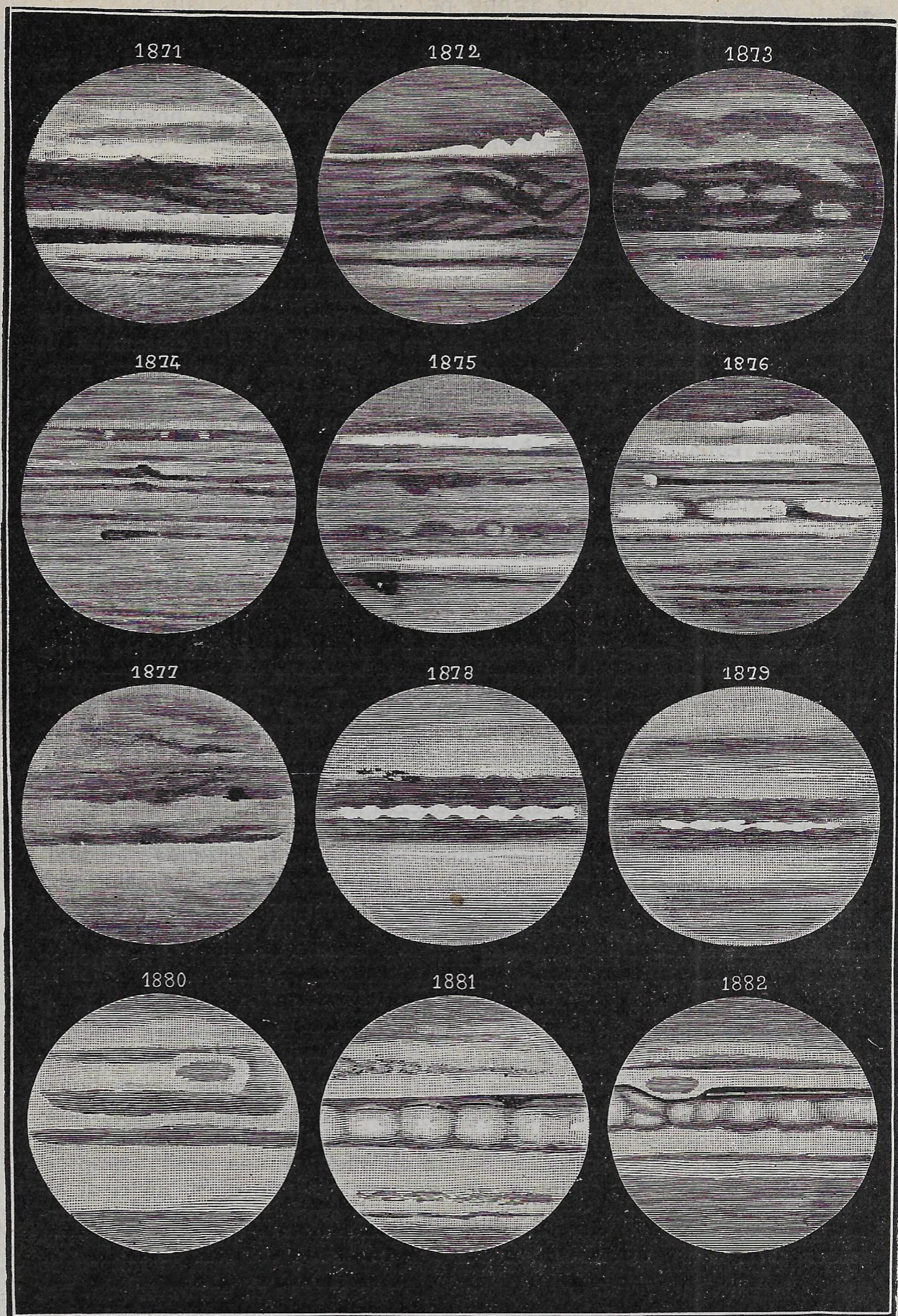



Fig. 254. — Aspetto telescopico di Giove durante 12 anni.

Poichè paragoniamo Giove alla Terra, supponiamo, come base del ragionamento, che nella regione superiore degli strati nebulosi da noi osservati, la pressione atmosferica sia eguale a quella della nostra atmosfera all'altezza di 10 chilometri sopra il livello del mare, o circa un quarto della pressione al livello del mare. Sulla Terra, la pressione atmosferica diviene doppia quando si discende di 5600 metri; ma la gravità su Giove oltrepassa due volte e mezzo quella terrestre, e, per conseguenza, una discesa di 2200 metri attraverso l'atmosfera di Giove deve raddoppiarvi la pressione atmosferica. Ora, 160 chilometri contengono 71 volte la cifra precedente: bisognerebbe dunque raddoppiare 71 volte la pressione atmosferica della regione superiore per ottenere quella che dovrebbe esistere alla superficie del globo, per uno spessore di 160 chilometri. Il calcolo dà un numero favoloso, composto di 21 cifre, e indica una pressione sì enorme che l'aria dovrebbe esservi liquefatta. La nostra aria atmosferica, la cui densità è eguale alla 900.ª parte di quella dell'acqua, diverrebbe eguale alla densità dell'acqua, e probabilmente liquida, se fosse compressa 900 volte, e diverrebbe eguale alla densità del platino se fosse condensata di 18 000 volte: in questo caso, non sarebbe più solamente *aria liquida,* ma anche aria solida e dura come il più denso dei metalli. Ma siamo ancora lontani dalla cifra ora data per la pressione atmosferica sulla superficie di Giove, perchè la densità dell'aria vi dovrebbe oltrepassare quella del platino più di 10 000 milioni di milioni di volte (1).

Una simile supposizione è semplicemente assurda, e non ha altro scopo che d'indicare quali difficoltà sorgano quando vogliamo stabilire una somiglianza tra lo stato di Giove e quello della Terra. Tuttavia, non erano esagerate le basi del ragionamento, poichè vi si supponeva: 1.°, che l'atmosfera di Giove avesse la medesima composizione della nostra; 2.°, che la pressione atmosferica, nella regione superiore dei suoi strati di nubi, non è minore di quella che esiste all'altezza massima delle nostre regioni atmosferiche; 3.°, che la profondità della sua regione nebulosa è di circa 160 chilometri. Bisogna dunque ridurre enormemente queste condizioni. E tuttavia, anche non supponendo per lo spessore di quest'involucro che una cifra eguale ad 1/6000 del diametro del pianeta, cioè 22 chilometri circa, avremmo ancora una pressione da 200 a 300 atmosfere, e certamente un'atmosfera come la nostra non vi resisterebbe e non vi resterebbe gassosa, à meno di non supporre una temperatura estremamente alta.

I ragionamenti che abbiamo esposto sulla possibilità dell'esistenza di un'atmosfera gassosa ad alte pressioni, presuppongono le nostre abituali temperature. Più alte temperature permetterebbero pressioni più considerevoli, e, per conseguenza, una densità molto più grande, senza liquefazione o solidificazione. Considerando gli effetti della pressione sui materiali di un globo solido, non bisogna supporre che la resistenza di questi materiali potrebbe proteggerli contro gli effetti di una simile compressione. Non è così. Per esempio, una colonna di ferro di 30 metri di altezza si sostiene da sola senza che il suo peso produca nessun effetto molecolare sensibile sulla sua base. Ma se immaginiamo una montagna cubica di ferro di 30 chilometri di altezza, la pressione che essa eserciterebbe sulla sua base sarebbe tale che essa base cesserebbe di essere solida, per

---

(1) Proctor: *Il nostro posto tra gli infiniti.*

fondere e scorrere come acqua, e la montagna discenderebbe finchè il suo peso non fosse ridotto ai limiti della pressione che il ferro medesimo può sopportare. Su Giove una montagna diverrebbe plastica alla sua base a un'altezza assai minore, e ciò a cagione della superiorità dell'attrazion.

Tuttavia, in mezzo a tutte queste condizioni, il globo di Giove è molto meno denso del globo terrestre, poichè la sua densità non è che il quarto di quella della Terra.

Tutte codeste considerazioni ci provano che, mentre Marte, Venere e Mercurio rassomigliano, più o meno, al nostro pianeta, non accade lo stesso per Giove. Là i materiali costitutivi, lo stato molecolare, fisico e chimico, le forze locali, l'elettricità, il calore si trovano in condizioni affatto diverse che sui mondi anzidetti.

Si è creduto finora che la temperatura della superficie di Giove fosse inferiore a quella della nostra atmosfera, a cagione della sua maggiore lontananza dal Sole. Ora, l'esistenza del vapore acqueo che satura l'atmosfera gioviana e i moti formidabili che noi vediamo compiervisi, inducono, al contrario, a pensare che Giove sia più caldo della Terra (1).

Talvolta il mondo di Giove sembra rimanere calmo e tranquillo durante mesi intieri. Talvolta, al contrario, assistiamo da qui a terribili tempeste che spargono il disordine e la confusione su estensioni molto più vaste che quella della Terra intiera. Il 25 maggio 1876 Trouvelot è stato testimonio di una di queste formidabili tempeste. Tutto l'emisfero sud del pianeta, dall'equatore fino al polo, appariva sconvolto; le strisce e le macchie si trasportavano con rapidità dall'est all'ovest, percorrendo quel diametro in un'ora, mentre la striscia equatoriale si distendeva verso il sud per due volte la sua primitiva larghezza. Analizzando questi moti così rapidi, l'osservatore giunge a questo risultato, appena credibile, che quelle nuvole trasportate dalla tempesta di Giove correvano con una velocità di 178.000 chilometri all'ora, cioè 49 chilometri al secondo. Sul nostro globo, un uragano che passa con la velocità di 160 chilometri all'ora, distrugge

(1) È molto difficile immaginare le nuvole di Giove, perchè non devono affatto somigliare alle nostre nè per la forma, nè per la costituzione, nè per l'origine. Le zone bianche certamente ci sembrano essere strati nebulosi riflettenti la luce solare, e le macchie oscure, radure attraverso questi strati di nubi. Ora possiamo immaginare che una vasta zona di nuvole esista tutt'intorno alla Terra, lungo un medesimo cerchio di latitudine, quantunque non sia forse mai accaduto, e possiamo immaginare anche che una radura esista in quella zona nebulosa in un certo tratto e vi persista durante parecchie settimane. Ma ci sembrerebbe inverosimile l'ammettere che questa radura potesse procedere, senza essere distrutta, da una regione all'altra, e potesse produrvi regolarmente il sereno, mentre le nubi persistono sulle regioni vicine. Ebbene, un tal fatto non è raro su Giove, e si è prodotto nel 1860, in cui una radura di 16 000 chilometri di lunghezza è rimasta immobile durante cento giorni gioviani, poi s'è allungata con una velocità di 240 chilometri all'ora, appunto nella regione equatoriale, sussistendo tanto la notte quanto il giorno.

tutto sulla propria via. Che cosa pensare di un uragano mille e cento volte più rapido e più violento ancora? L'anno 1876 è stato per Giove un anno di perturbazioni straordinarie; non passava, per così dire, un solo giorno senza che il suo aspetto non fosse interamente trasformato.

Le variazioni dovute all'azione del Sole non possono esservi che estremamente lente. Non è cosa straordinaria vedere una regione del mondo di Giove conservare il medesimo aspetto nuvoloso durante un intiero anno, più di quel che sia vedere sulla Terra il medesimo cielo coperto rimanere inalterato sulle nostre teste durante un mese, come avviene quasi ogni anno nell'inverno, nei paesi del Nord. Tuttavia, abbiamo veduto nel capitolo precedente come queste variazioni siano talvolta rapide, anche in anni normali, come nel 1874. Abbiamo riprodotto (fig. 254) dodici dei nostri disegni, scegliendo per ogni anno quello che meglio ricorda l'aspetto medio del pianeta durante l'annata. Si vede che da un anno all'altro la trasformazione è talvolta completa, quantunque, tuttavia, rimanga una *cert'aria di parentela* nei diversi aspetti consecutivi.

L'azione diretta del Sole, si disse, non può produrre che variazioni lente; anzi, queste variazioni non dovrebbero essere che debolissime, poichè Giove non ha stagioni, e, durante il suo anno quant'è lungo, la sua variazione relativa di temperatura, proveniente dall'astro centrale, non eccede quella che abbiamo qui durante i quindici giorni che sono prossimi agli equinozi di primavera e d'autunno. Come questa azione così lenta e così debole potrebbe produrre le prodigiose variazioni atmosferiche osservate su quel pianeta?

Ma se si suppone che quel globo emetta ancora una certa quantità di calore, se questo calore è sufficiente per mantenere una resistenza effettiva contro la forza formidabile della gravità, i cambiamenti osservati hanno una facile spiegazione. Enormi quantità di vapore debbono formarsi continuamente negli strati inferiori e condensarsi nelle regioni superiori, sia innalzandosi direttamente al disopra della zona nella quale prendono origine, sia dirigendosi al nord e al sud, seguendo i movimenti generali dell'atmosfera. Quantunque non possiamo intuire perchè la zona equatoriale od ogni altra regione, varii di splendore e di colore, apparendo ora nebulosa, ora trasparente e profonda, ora bianca, ora grigia, ci troviamo qui in un caso corrispondente a quello dell'interpretazione delle macchie solari. Non sappiamo perchè queste macchie aumentino o diminuiscano durante un periodo di circa undici anni, ma ciò non ci impedisce di adottare questa o quella teoria sulle condizioni dell'atmosfera solare, accordantesi col modo di essere di tali macchie.

Si vede che la teoria di Giove è ancora in pieno studio; ma sono le

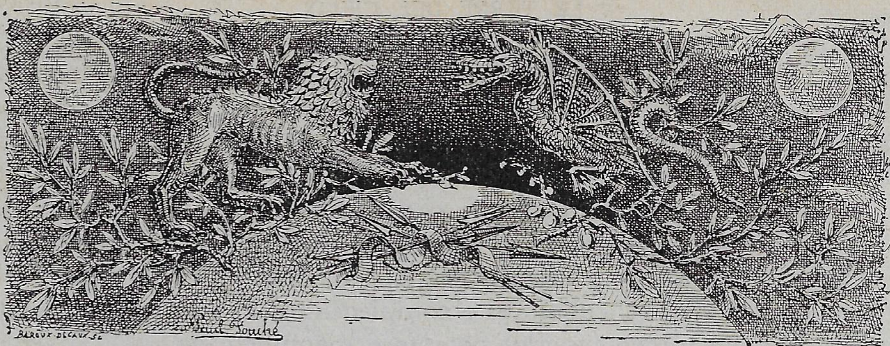
osservazioni soltanto quelle che decideranno. Brédichin, direttore dell'Osservatorio di Mosca, cui si debbono bei disegni di questo importante pianeta, è indotto a concludere che esso sia già solidificato, che vi sia presso l'equatore una zona solida elevatissima, la quale tuttavia non oltrepassa i limiti dell'atmosfera, e che la scorza dell'emisfero australe trasmette attualmente nell'atmosfera più calore che non quella dell'emisfero boreale: questo stato di cose eserciterebbe una certa influenza sulla direzione delle correnti d'aria e di vapore che passano da un emisfero all'altro; la macchia rossa sarebbe la superficie medesima del pianeta vista attraverso la brumosa atmosfera, apertasi per una corrente ascendente d'aria calda. Hough, direttore dell'Osservatorio Dearborn (Chicago) scrive, al contrario, che, secondo lui e secondo uno studio speciale del pianeta, sarebbe più probabile che la superficie fosse ricoperta da una massa liquida semi-incandescente; che le strisce, la macchia rossa e gli altri punti cupi sono composti di una sostanza relativamente fredda; che le calotte polari biancastre sono aperture nella crosta semi-fluida, e che le macchie bianche equatoriali sono nuvole sospese nell'atmosfera. Un terzo astronomo, Russell, dell'Osservatorio di Sidney, conclude, dalle sue numerose osservazioni della macchia rossa e delle zone nebulose, che può anche essere che noi abbiamo sotto gli occhi un pianeta analogo alla Terra, e che, vista da lontano nello spazio, la Terra deve offrire presso a poco il medesimo aspetto di Giove, con zone di nuvole rischiarate e vuoti atmosferici più o meno oscuri.

L'osservazione attenta di Giove è fatta anche attualmente da più di cento diversi osservatori. I viandanti che durante le belle sere vedono brillare il bel pianeta nel cielo, non pensano neppure che tanti dotti sono occupati a disegnarlo e fotografarlo, e sono preparati a verificare mutuamente i propri disegni.

Riassumendo, il regime meteorologico di Giove, come noi l'osserviamo dalla Terra, conduce alla conclusione che l'atmosfera di questo pianeta subisce variazioni più considerevoli di quelle che sarebbero prodotte dalla sola azione solare; che codesta atmosfera è molto densa; che la sua pressione è enorme, e che la superficie del globo non sembra essere giunta allo stato di fissità e di stabilità cui oggi è giunta la Terra. È certo che, quantunque nato prima della Terra, quel globo ha conservato il suo calore originario molto più lungamente, in ragione del suo volume e della sua massa. Siffatto calore proprio che Giove sembra possedere ancora è tanto elevato da impedire ogni manifestazione vitale? Ed il globo è ancora attualmente, non allo stato di sole luminoso, ma allo stato di sole oscuro e scottante, intieramente liquido, o appena ricoperto da una prima crosta condensatasi, come la Terra lo fu innanzi il principio dell'appari-

zione della vita sulla sua superficie? Oppure quel colossale pianeta si trova nello stato di temperatura pel quale il nostro mondo è passato durante *il periodo primario delle epoche geologiche,* in cui la vita cominciava a manifestarsi sotto forme strane, in esseri vegetali e animali d'una vitalità meravigliosa, in mezzo alle convulsioni e agli uragani di un mondo nascente? Quest'ultima conclusione è la più probabile che possiamo ritrarre dalla precedente discussione, fatta senza alcuna idea preconcetta, e dalle osservazioni più recenti e più precise alle quali dobbiamo la conoscenza dello stato attuale di quel vasto mondo.

---



# CAPITOLO V.

## Gli abitanti di Giove.
## Le epoche della Natura. — Abitabilità successiva dei mondi.
## Il mondo eterno. — Un soggiorno su Giove.
## Il Cielo e la Terra visti da questo mondo.

Abbiamo esposto e discusso tutti i dati che l'astronomia d'osservazione ci fornisce attualmente sul mondo di Giove, senza preoccuparci di far concordare questi fatti con la nostra convinzione circa l'esistenza della vita sui mondi differenti dal nostro, e soprattutto senza modificare nulla, senza nulla dissimulare, anche nei casi in cui le osservazioni sembravano piuttosto contrarie che favorevoli alla nostra dottrina. Abbiamo agito così per due ragioni: la prima, per rispetto ai *fatti,* che bisogna sempre stabilire e riconoscere innanzi tutto, poichè son essi le testimonianze della realtà, e non nascondere o fraudare, come si è fatto troppo spesso nella storia delle religioni ed anche in quella delle scienze; la seconda ragione, che ci ha sempre imposto la sincerità (indipendentemente dal sentimento naturale che l'ispira e che è superfluo d'invocare), è la fiducia assoluta da noi nutrita che la dottrina della vita universale ed eterna non ha assolutamente nulla da temere da tutti i fatti particolari, e neppure da tutte le apparenti contraddizioni. Queste contraddizioni servono, al contrario, ad ingrandirla, questa dottrina, e a svolgere ampiamente le nostre idee fino a proporzioni ultra-terrestri, che non indovineremmo, se i pianeti fossero tutti identici a quello che abitiamo.

Sì, è con vera gioia che, durante le nostre notti trasparenti e silenziose, osserviamo da lungi il gigantesco globo di Giove, cercando di cogliere ogni prova del moto e dell'attività che si manifestano nella sua immensa atmosfera. Anche quando questa si mostra sovraccarica di nubi, i cui strati si succedono inesorabilmente e avvolgono tutto il

pianeta di un velo impenetrabile, anche quando le sue variazioni d'aspetto e di colore ci invitano a considerare quest'astro come forse dotato ancora d'un calore troppo vivo per permettere l'esistenza di organismi analoghi a quelli che conosciamo, ebbene! i nostri occhi si appassionano alle particolarità che il telescopio rivela, e sempre il nostro spirito analizzatore si slancia in quel raggio di luce finchè giunge a fermare le sue ali su quel globo medesimo, come se potesse già abitarvi e vivervi, cullantesi e compiacentesi in seno alle attraenti curiosità di un nuovo mondo, potente e magnifico.

La sua atmosfera è carica di vapori, caldi senza alcun dubbio, che s'innalzano fino all'altezza delle nubi e ricadono in pioggia sugli agitati flutti; senza dubbio, i continenti non si sono ancora formati; è la genesi di un mondo che si compie.

Ma che ci importa dell'ora in cui l'umanità incomincerà a svolgersi su Giove? Il quadrante dei cieli è eterno, e la lancetta inesorabile, che, lenta, segna i destini, girerà sempre. Siamo noi che diciamo *ieri* o *domani;* per la Natura è sempre *oggi*. Deboli mortali che siamo, riduciamo ogni cosa alle nostre meschine proporzioni. Così, per esempio, colui che scrive codeste pagine è nato su questo pianeta nel 1842, ed è molto probabile che egli l'avrà lasciato, prima che finisca il secolo presente: i fatti che si sono compiuti in Europa durante la Rivoluzione Francese, oppure al tempo di Luigi XIV, di Enrico IV, di Filippo Augusto, di Carlomagno, dei Merovingi, dei Romani, di Vespasiano o di Giulio Cesare, gli sembrano sommersi nella notte del passato; e quando la sua anima vibra nel sentimento dei grandi progressi che si compiono attualmente nelle scienze, e vede muoversi insieme in una medesima ascensione verso la luce: il telegrafo, il vapore, l'aerostatica, la fotografia del Sole e delle stelle, l'analisi chimica degli astri, la misurazione del cielo, la conquista dell'infinito! rimpiange talvolta di essere nato troppo presto, e vorrebbe non avere oggi che venti anni...., che dieci anni...., o anche non essere nato ed esser destinato a venire in questo mondo solo durante il corso dei secoli prossimi, di cui la pacifica grandezza sarà, senza alcun dubbio, meravigliosa. Ma la Terra gira, noi invecchiamo tutti, le generazioni si susseguono, si urtano, si rovesciano, l'onda sale, sale sempre, poi ricade; nasce un bambino al secondo sulla superficie della nostra piccola sfera girante, ed anche a ogni secondo un'anima lascia il suo corpo terreno, rientra nella vita celeste, e, per ciascun di noi, il domani non giunge mai. In sul finir della vita, gli anni trascorsi non sembrano più così lunghi, e, come gli alberi di un viale, ristretti dalla prospettiva, essi si uniscono e si confondono uno nell'altro. Ora, per la Natura, il passato non è diverso dall'avvenire, gli avvenimenti hanno sempre il medesimo valore relativo, e una

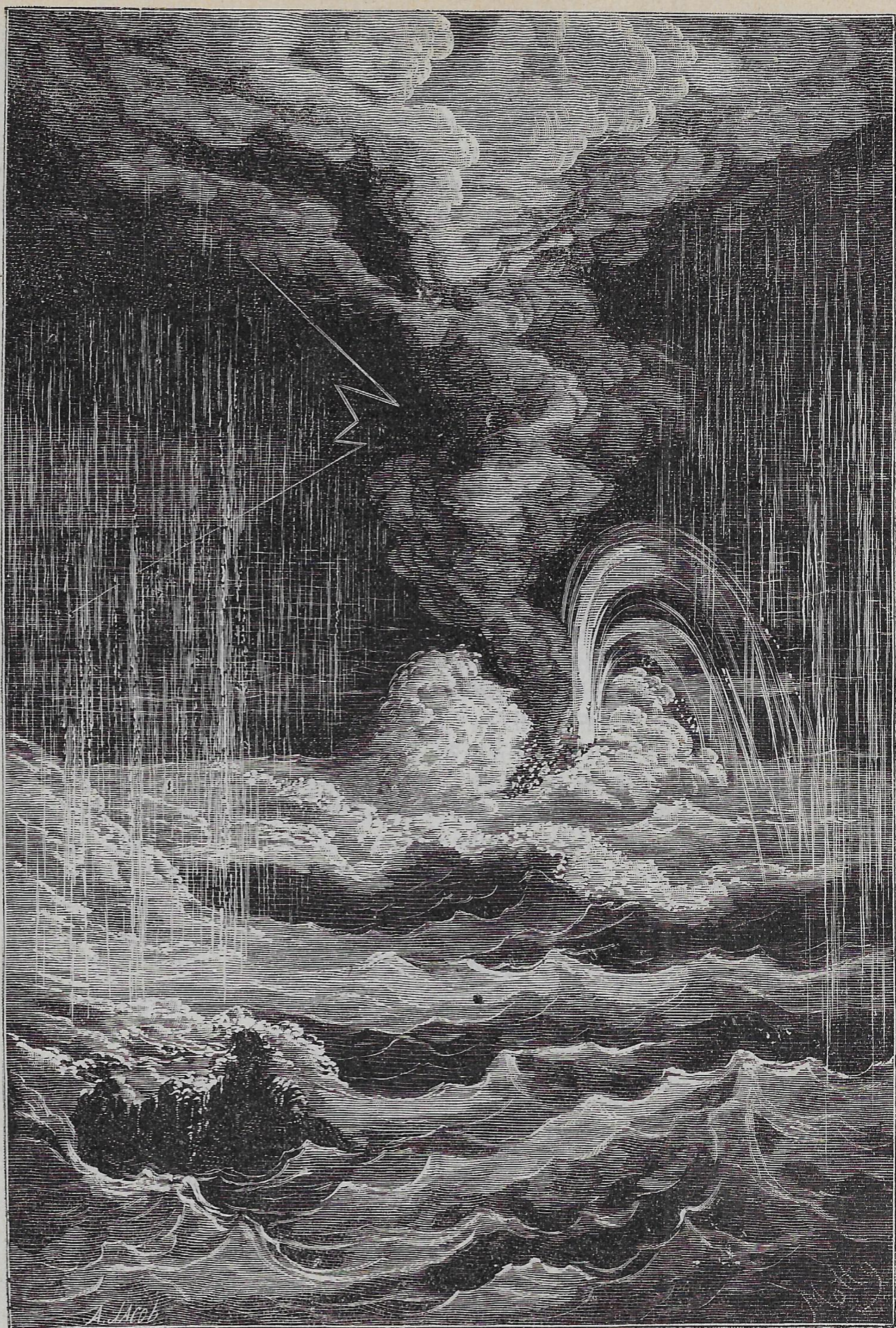


Fig. 256. — I vapori caldi s'innalzano e ricadono in pioggia... È la genesi di un mondo.

giornata terrestre compiutasi al tempo di Romolo o di Erode ha la medesima durata di un giorno attuale. V'è di meglio; questa giornata dura sempre, grazie alla trasmissione successiva della luce, e la si contempla sempre, da una data sfera dello spazio. Noi non vediamo nessuna stella nel suo stato attuale, poichè la luce che di là ci è inviata, non ci raggiunge istantaneamente, ma impiega un certo tempo per traversare lo spazio che ce ne separa.

Impiegando la luce otto minuti per venire dal Sole alla Terra, quando una conflagrazione improvvisa si produce su di un punto della superficie solare, noi non la vediamo nello stesso momento in cui si produce, ma otto minuti dopo, poichè l'onda luminosa ha impiegato tutto questo tempo per giungere fino a noi: nello stesso modo un suono ci giunge tanto più tardi, dopo essere stato prodotto, quanto più noi siamo lontani dalla sua causa. Il pianeta Nettuno, essendo trenta volte più lontano di noi dal Sole, quando l'osserviamo, non lo vediamo quale esso è nel momento in cui lo guardiamo, ma tale qual'era al momento in cui si è mossa, per così dire, la fotografia luminosa che ci giunge di esso, cioè quattro ore prima: se qualche cosa di nuovo avviene in tale momento, non la vedremo che fra quattr'ore. La distanza che ci separa dalle stelle è così grande, che il raggio luminoso impiega anni intieri ad attraversarla. Vediamo attualmente una data stella nello stato in cui era dieci anni sono, una tal'altra, nello stato di or sono cinquant'anni; questa ci appare tale qual'era cent'anni fa, quella come era mille anni innanzi. Dunque, allontanandosi dalla Terra, alla distanza alla quale la luce riflessa dal nostro pianeta nello spazio impiega un'ora per giungere, si ricevono gli avvenimenti terrestri col ritardo di un'ora; se ci si pone alla distanza in cui la luce stessa non giunge che dopo un giorno, il ritardo è di ventiquattr'ore; più lontano, è di un anno; più lungi ancora, di dieci anni, di cinquanta, di cento, di mille anni, ecc. (1).

---

(1) Basta supporre una vista, spirituale o corporea, capace di distinguere, a simili distanze, la superficie della Terra, perchè ne segua questo fatto strano e reale: che una giornata del tempo di Erode potrebbe essere ancora vista, allontanandosi abbastanza nello spazio; che i raggi di luce riflessi incessantemente dalla Terra trasportano seco la fotografia successiva di tutti gli istanti del nostro pianeta; e che tali raggi, quantunque indebolentisi in ragione del quadrato della distanza, non sono mai distrutti; di modo che per l'etere infinito, traversato dalle onde luminose, o per Iddio, che riempie l'infinito, milioni di schiavi sono sempre visibili in Egitto, intenti a costruire le piramidi; i greggi umani di Serse e d'Alessandro traversano sempre i deserti dell'Asia; Numa Pompilio erra sempre nei boschetti della ninfa Egeria; Cleopatra perde sempre la battaglia d'Azio, sulle onde azzurre del Mediterraneo; sempre Gesù spira sulla croce del Golgota; Carlo Martello pone sempre in fuga i Saraceni; Copernico sempre contempla il cielo soprastante il giardino del suo presbiterio di Thorn; i roghi dell'Inquisizione sono sempre accesi in Ispagna; Napoleone è sempre a Waterloo; la primavera dell'anno 1876, in cui scrivevo queste righe, dura e durerà sempre, ed ognuna delle nostre esistenze, o lettori, è inscritta a caratteri indelebili nei raggi della luce.

(Vedere il nostro lavoro, *Racconti dell'infinito: Lumen*, storia di un'anima.)

Così noi non vediamo l'Universo quale esso è, e neppure quale fu simultaneamente in un'epoca qualunque; ma lo vediamo *nel medesimo tempo*, quale le sue differenti parti furono *in diverse epoche*. Vediamo il nostro sistema planetario qual'è quest'anno; il sistema di Sirio qual era sedici anni fa; la Stella polare, Capella, Rigel quali furono, rispettivamente, or fanno 42, 72, parecchie centinaia d'anni; una nebulosa, com'era dieci mila anni or sono; un'altra, quale appariva un milione d'anni prima; le differenze di distanza che ci separano dagli astri fanno sì che i raggi luminosi ricevuti da noi nel medesimo tempo, sono partiti in epoche diverse e ci mostrano, non uno stato simultaneo delle diverse province della creazione, ma stati successivi, che vediamo, per caso, simultaneamente. In altri punti dello spazio, sono altre epoche che si vedono. Nell'infinito dell'universo, tutto ciò che è passato è ancora presente, e anche gli astri morti brillano sempre.

L'interesse col quale l'astronomia è studiata oggi da un grande numero di persone, che pur non hanno alcuna speciale inclinazione per le scienze, è dovuto principalmente alle idee che la vista dei corpi celesti suggerisce sulla vita in altri mondi, che non siano il nostro.

Nessun sentimento commuove più profondamente il cuore umano — nè la speranza dell'immortalità, nè il pensiero della morte, — quanto quest'intima contemplazione dei regni della vita stabiliti in condizioni diverse da quelle che regolano le esistenze terrestri. Non una volgare curiosità nè un'oziosa fantasia suggeriscono l'idea della vita su altri mondi, perchè quest'idea fu sostenuta dai più profondi pensatori, dagli spiriti dotati dell'immaginazione più eletta. Il mistero delle profondità stellate ha un'attrattiva pel matematico quanto pel poeta, per l'osservatore pratico quanto pel teorico, per l'uomo solo preoccupato degli interessi positivi della vita come per colui che pensa e sogna in comunione con la Natura. Se analizziamo l'interesse col quale un sì grande numero di persone si occupa oggi di questioni astronomiche, troviamo sempre in fondo ad esso quella vaga preoccupazione della possibilità della vita ultra-terrena.

Pare, per esempio, che le grandi scoperte fatte in questi ultimi anni sulla costituzione fisica del Sole siano estranee all'argomento della pluralità dei mondi, perchè, quantunque William Herschel, Humboldt, Arago abbiano creduto che il Sole sia abitabile da esseri organizzati come noi, quantunque John Herschel abbia perfino supposto, un giorno, che le granulazioni brillanti della superficie solare possano essere dovute a creature viventi, la cui fosforescenza corrisponderebbe a una intensa vitalità, le scoperte moderne rendono certamente queste teorie insostenibili, attesochè alla superficie dell'ardente fornace tutti gli elementi che conosciamo sarebbero ridotti in

vapori. Tuttavia, non è men vero che l'interesse principale, il quale si connette alla cognizione del modo onde è costituito il Sole, proviene soprattutto da ciò, che noi lo consideriamo come la sorgente di calore e di luce per la vita terrestre, come il centro del sistema del mondo, come il sostegno di tutti gli altri pianeti che attingono egualmente nei suoi raggi la luce e la vita.

Si tratta di osservazioni fatte sulla topografia lunare? Immediatamente il lettore si domanda se le scoperte nuove sciolgono l'enigma della esistenza presente o passata della vita sulla superficie lunare. Lo studio di un pianeta conduce, più presto ancora, alla medesima eterna questione. Perfino le comete sono collegate, loro malgrado, al problema del principio e della fine dei mondi; e quando si studia una stella al telescopio o allo spettroscopio, lo si fa sempre, senza darsene conto, perchè si è penetrati dall'idea che sono quelli altrettanti soli i quali possono, come il nostro, governare altri sistemi di mondi, nelle profondità dello spazio.

Questa grande dottrina della vita ultra-terrena ha subìto, di secolo in secolo, delle trasformazioni, corrispondenti allo stato delle scienze nelle diverse epoche della storia. Quando si supponeva che la Terra formasse il perno e la base dell'universo, l'immaginazione non si allontanava nello spazio che per popolarlo d'immaginari esseri teologici, legati, da presso o da lontano, ai destini umani. E infatti, fino al XVII secolo dell'èra nostra, non si contano, come spiriti liberi, come veri filosofi e come partigiani della dottrina della pluralità dei mondi, se non gli uomini superiori, la mente illuminata dei quali, saputasi innalzare al di sopra delle apparenze volgari, ammetteva, in principio, il moto della Terra. Tali furono, per esempio, i Pitagorici. L'opera di Copernico, pubblicata nel 1543, restò quasi sconosciuta per mezzo secolo, e durante tutto il XVII secolo le scuole regnanti interdissero assolutamente di insegnare la teoria copernicana, principalmente a cagione delle sue conseguenze filosofiche. Perdendo la sua posizione di centro e scopo della creazione, la Terra perdeva, nel medesimo tempo, la parte che i teologi le avevano attribuita, e, fin dalle prime scoperte di Galileo sulle montagne della Luna, l'immaginazione umana si slanciò per scoprire, negli altri pianeti, terre attualmente identiche a quelle del nostro.

Si potrebbe dire che la concezione dello *spazio* e lo sviluppo proporzionale dell'idea umana rappresentino la fase attraverso cui è passata da più di due secoli — e ispirandosi alle conquiste telescopiche — la dottrina della pluralità dei mondi; la quale deve entrare ora in una seconda fase, complementare della prima, e che ci viene offerta dalla concezione del *tempo*.

Infatti, se lo spazio è infinito, il tempo è eterno: son queste due

dimensioni dell'esistenza dell'universo che si completano a vicenda, ma che non si è ancora preso l'abitudine di associare insieme.

Affermare, supporre che tutti i mondi siano attualmente abitati, è applicare, senza avvedersene, una concezione affatto erronea del tempo alla nostra grande dottrina della vita universale; è immaginarsi che l'epoca presente abbia una speciale importanza, perchè *noi* viviamo attualmente. Ma non è così; il nostro secolo non ha maggiore importanza della nostra situazione nello spazio. Un secolo trascorso centomila anni or sono, o un secolo che sopravverrà tra centomila anni, hanno un egual valore del nostro nella storia generale della natura. È dunque logico associare l'idea del tempo a quella dello spazio e — quando si considera lo sviluppo della vita nell'universo — sapere che questo sviluppo deve estendersi lungo tutta la eternità, e che, per conseguenza, vi è a ogni epoca una innumerevole quantità di mondi inabitati e inabitabili. Ogni astro che compie il suo destino passa attraverso tre fasi: 1.ª, il periodo di preparazione alla vita; 2.ª, il regno della vita; 3.ª, il periodo che succede alla vita, e durante il quale l'astro deserto si dissolve nella consunzione della morte. Il primo e l'ultimo periodo sono molto più lunghi del secondo, e, quindi, vi sono attualmente nello spazio, come in un'altra epoca qualunque, più culle e tombe che imenei.

Come la Terra, che, grandissima se la paragoniamo alla dimensione del nostro corpo, diviene piccolissima, paragonata al sistema solare, si riduce ad un punto impercettibile nell'immensità stellata, e sparisce come un atomo, quando si pensa all'infinito dello spazio; così la durata del nostro pianeta, infinitamente lunga in confronto a quella della nostra vita, diviene, al contrario, brevissima, se la si paragona alla durata del Sole e del suo sistema, si riduce a un attimo, comparata alle ère secolari dello svolgimento delle nebulose e dei sistemi stellari, e svanisce affatto quando la si pone di fronte alla eternità.

Le teorie cosmogoniche meglio stabilite mostrano che i diversi pianeti non sono stati formati insieme e che le durate dei loro *organismi* sono state diverse. Si sa che le esperienze di Bischoff inducono a concludere che la Terra non ha impiegato meno di 350 milioni di anni per raffreddarsi e divenire abitabile per il regno vegetale. Non v'è dubbio che per Saturno, il quale contiene cento volte più di materia del nostro pianeta, e per Giove, il quale ne contiene trecento dieci volte di più, sia stato necessario un periodo di tempo incomparabilmente più considerevole. E che sarebbe se considerassimo la durata di un intiero sistema solare? Tutti codesti vasti periodi sono successivi e non simultanei, quando si passa da un sistema all'altro e si considera l'insieme dell'universo.

Allorchè la Terra era considerata come l'oggetto più importante della creazione, era ragionevole assegnare una durata limitata al tempo, considerato esso stesso come l'intervallo che doveva estendersi *dal principio alla fine del mondo terrestre*. Ora che ci è nota l'insignificante importanza della Terra nello spazio, è ugualmente ragionevole concluderne l'insignificante durata dell'esistenza del nostro pianeta, dal punto di vista del tempo. Anche dobbiamo applicare siffatta conclusione all'intero sistema solare, e sentire che la sua genesi stessa non ha cominciato con l'origine delle cose.

Se la durata di un pianeta come la Terra non può valutarsi che a centinaia di milioni d'anni, quella di un mondo come Giove a miliardi, e quella d'un astro come il Sole a diecine di miliardi, l'intiera durata di un sistema solare deve estendersi a centinaia di miliardi di anni, e quella di un sistema stellare per un tempo assai più lungo. Ma nell'eternità questi innumerevoli secoli non occupano un tempo maggiore di un minuto della nostra vita, e i mondi succedono ai mondi nell'ordine del tempo, come nell'ordine dello spazio.

Dinanzi a questa contemplazione del tempo, le ultime obiezioni contro la pluralità dei mondi, tratte da una troppo debole densità o da una troppo alta temperatura di tali globi, come Giove o Saturno, svaniscono spontaneamente, poichè la giovinezza, l'età matura e la vecchiaia di questi mondi appartengono ad ère assolutamente diverse da quelle che hanno segnato i periodi analoghi della Terra.

Per ragionare della vita universale ed eterna, ci troviamo, noi abitanti della Terra, in una situazione paragonabile a quella di una famiglia di insetti microscopici che abitasse in un frutto, e di cui la vita fosse legata alla durata della maturanza del frutto stesso. Durante il primo giorno della loro esistenza, questi piccoli esseri, pur vedendo altri frutti sul loro albero, non supporrebbero certo che tali altri oggetti potessero essere abitati come il loro, e, al contrario, sarebbe naturale ammettere, da parte loro, come principio, che il loro pianeta (vogliamo dire, il loro frutto) sia l'oggetto più importante della creazione; che quest'oggetto sia stato creato e messo al mondo appositamente per essi; che la sua formazione abbia preceduto di pochissimo la loro esistenza, e che, quando essi moriranno, il frutto, divenuto inutile, debba morire esso pure. Se questi esseri microscopici vivono tre giorni, possiamo ammettere che nel secondo giorno della loro esistenza saranno più progrediti nelle loro osservazioni, avranno un'idea più chiara della realtà, e potranno supporre che gli altri frutti del loro albero non hanno meno valore del proprio. Codesto sviluppo del pensiero sarà il segnale d'una memorabile rivoluzione religiosa e filosofica, perchè i conservatori del passato impiegheranno molte ore per abbandonare le credenze del dì innanzi: ai loro occhi, la loro esistenza e quella del loro piccolo mondo, rappresentano la più alta manifestazione della potenza creatrice. Al contrario, i novatori entusiasti immagineranno e affermeranno che *tutti* gli altri frutti sono abitati dalle *medesime* famiglie d'insetti, e che non v'è altre razze d'insetti superiori

alle loro. Andranno anche più in là, e aggiungeranno, senza sospettare che esistono nel frutteto alberi di diverse specie: meli, peschi, albicocchi, ciliegi, fichi, ecc., che tutti gli alberi che li circondano sono identici al loro e servono di soggiorno alle medesime popolazioni. Meglio ancora, non avendo del tempo una cognizione maggiore di quella che hanno dello spazio, codesti effimeri supporranno che tutti i frutti di tutti gli alberi siano maturi nel medesimo tempo, e nel medesimo tempo abitati. Ci vorrebbero strumenti d'ottica appropriati al loro organo visivo per dimostrare ad essi che s'ingannano, e dare loro una vaga idea dell'esistenza delle stagioni. I più grandi filosofi solamente, tra essi, saranno in grado di concepire che le ciliege possano essere mature prima delle pere, e le pere prima delle pesche. Applichiamo ora questo volgarissimo paragone, non ad un frutteto nè a una foresta, ma all'abitante della Terra, ai diversi pianeti del sistema solare, ai sistemi siderei, alle nebulose e alla serie degli universi nell'infinito, e concepiremmo l'insignificanza dell'umanità terrestre e della sua storia; e la dottrina della pluralità dei mondi, lungi dall'attenuarsi per le differenze osservate tra gli altri mondi e il nostro, al contrario, s'ingrandisce, mostrandoci nel cielo dei germi, dei fiori, dei frutti a ogni momento del loro sviluppo (1).

Non parliamo dunque più di ieri, nè di domani. Per i nostri successori sulla scena del mondo terrestre, il secolo XIX, attuale per noi, scomparirà come il XVIII, il XVII, il XVI, come il medio evo, come l'antichità, nella notte del passato: l'intera nostra vita attuale non è che una leggera increspatura su di un'onda, smarrita essa stessa nei flutti dell'oceano del tempo! Verrà giorno in cui il pastore errante sulle sponde della Senna cercherà il luogo ove Parigi brillava ed abbagliava il mondo col suo splendore. Cercate il luogo ove furono Babilonia, Tebe, Memfi, Ninive e tante altre capitali oggi sepolte nell'oblio e perdute sotto la polvere dei secoli scomparsi!

Che Giove sia attualmente abitato, che lo sia stato ieri o che lo sia domani, poco importa alla grande, all'eterna filosofia della Natura! La vita è lo scopo della sua formazione, come fu quello della formazione della Terra! Tutto è qui; il momento e l'ora non significano nulla.

Senza dubbio, quel bel pianeta potrebbe essere ora abitato da esseri diversi da noi, viventi forse in una condizione di vita aerea, nelle alte regioni della sua atmosfera, al disopra delle nebbie dei vapori degli strati inferiori, nutrentisi del fluido aereo medesimo, riposantisi sul vento, come l'aquila nella tempesta, e sempre sospesi nelle grandi altitudini del cielo gioviano. E non sarebbe questo uno sgradevole soggiorno, quantunque anti-terrestre (sarebbe il soggiorno dell'antico Giove Olimpio e della sua graziosa Corte). Ma se non vogliamo, nella nostra concezione della vita, allontanarci troppo dai margini della

(1) Vedi Proctor: *Miti e meraviglie dell'astronomia.*

patria terrestre, nulla ci vieta di attendere che il pianeta siasi raffreddato, come il nostro, e goda di un'atmosfera depurata che permetta di assimilarlo alla Terra. E qual mondo sarebbe meglio disposto, per essere il soggiorno di una vita superiore? È il globo preponderante di tutta la famiglia solare, il più vasto in superficie, il più importante per la sua massa, il meglio favorito per la posizione del suo asse, il più armonioso pel suo corso, ricco di quattro grandi satelliti, e troneggiante come un capo in mezzo alle orbite planetarie. Che meravigliose condizioni sono preparate in quel soggiorno allo svolgimento della vita, dell'intelligenza, della felicità! Ah, come una tale umanità sarà superiore alla nostra!... Felici spiagge di Giove, voi non conoscerete i tormenti e i dolori sotto i quali fremono ancora gli infelici paesi della nostra Terra! Non sarete aspersi dal sangue dei martiri versato qui tante volte in nome di tanti dèi contradittorii! non porterete tumultuosi eserciti di fratelli, trucidantisi periodicamente, agli ordini di alcuni infami potentati! non sarete contaminati dalle colpe che la fama, l'ambizione o l'orgoglio commettono ogni giorno quaggiù! Ma voi preparate nel cielo gli Stati uniti di un'immensa repubblica benedetta dal Creatore, pacificamente ondeggiante nell'etere luminoso, bagnata dalla tepida temperatura di un'eterna primavera, senza inverni e senza estati, e avviandosi lentamente, in seno alla pace e all'armonia, verso uno stato di perfezione, a cui non si avvicinerà mai il nostro imperfetto e piccolo pianeta!

Dobbiamo considerare gli abitanti di Giove senza preoccuparci della loro epoca; siano essi nati prima di noi, siano contemporanei, o nascano dopo la nostra morte, è una questione d'interesse secondario. Esaminiamo dunque il mondo di Giove come soggiorno di abitazione, senza preoccuparci della data a cui si applicano le nostre considerazioni, e parliamo al presente, poichè per la natura eterna, *il presente solo esiste*.

Notiamo dapprima che quegli esseri sono più pesanti di noi; perchè l'attrazione di quel globo è più di due volte superiore a quella del nostro: la caduta dei corpi vi è di 12 metri nel primo secondo (invece di m. 4,90); 1 chilogramma ve ne pesa 2, 1/2; e un uomo del peso di 70 chilogrammi ve ne pesa 174. Tuttavia gli organismi vi sono composti di sostanze di debole densità, e, d'altra parte, l'atmosfera è e resterà assai densa. Risulta da siffatte condizioni, che le specie viventi della zoologia gioviana sono necessariamente senza alcuna analogia con le nostre.

L'anno di Giove si compone di 10455 giorni, di 9 ore e 55 minuti ciascuno. È un calendario molto diverso dal calendario cristiano. Ignoti sono là i nostri giorni, le nostre settimane, i nostri mesi, i nostri anni. Il tempo v'è diviso in un modo affatto diverso. La giornata,

particolarmente, è due volte e mezzo più breve della nostra, mentre l'anno è quasi dodici volte più lungo.

Invece d'un satellite, che offre una divisione del tempo in mesi di 30 giorni, Giove ne ha otto, che gli offrono otto misure diverse, ma tutte rapidissime. Perchè la rivoluzione del primo satellite non dura che un giorno terrestre e 18 ore, ossia *quattro* giorni gioviani solamente, durante i quali tutte le sue fasi sono compiute : un quarto per giorno ; la rivoluzione del secondo satellite dura 8 giorni e mezzo di Giove : è una seconda specie di mese e di fasi ; il terzo percorre la sua orbita in 17 giorni gioviani, producendo una terza specie di mesi e di fasi ; il quarto compie la sua rivoluzione in 40 giorni gioviani : quarta specie di mesi, e così per gli altri. Si tratta proprio di una singolare cronologia.

Noi continuiamo ad associare la Terra agli spettacoli interessanti del cielo, come lo abbiamo fatto per l'aspetto dell'Universo preso

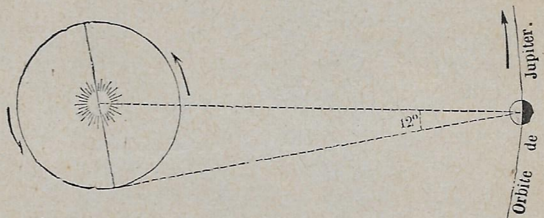



Fig. 257. — Relazione tra l'orbita di Giove e quella della Terra.

dalla Luna, da Marte, da Venere e da Mercurio ; quantunque già, alla distanza di Giove, il nostro pianeta cominci a perdere molto del suo interesse relativo : nostro malgrado, ci resta sempre qualche simpatia *patriottica* per questo mondo in cui siamo nati, e ci piace sapere che effetto produce veduto da bordo delle altre navi celesti. La Terra, vista da Giove, è un punto luminoso oscillante nelle vicinanze del Sole, da cui non si allontana mai più di 12°, cioè non più di 23 volte il diametro sotto cui vediamo quest'astro. Non può dunque essere ammirata durante la notte, come lo credevano Fontenelle, Giovanni Reynaud ed altri pensatori, ma non può essere scorta che la *sera* o la *mattina*, come Mercurio per noi, e meno ancora, molto difficilmente visibile a occhio nudo, e mostrandosi negli strumenti d'ottica come una piccola luna in quadratura.

Si apprezzerà esattamente la relazione che esiste tra la posizione di Giove e l'orbita terrestre, esaminando la piccola figura qui sopra, costrutta geometricamente nella scala di 3 millimetri per 10 milioni di leghe.

La Terra non si allontana che a 12° dal Sole. L'arco dell'orbita di

Giove, disegnato sulla figura stessa, rappresenta il cammino percorso da Giove durante un anno terrestre. I varî pianeti offrono le relazioni seguenti:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Mercurio | si allontana fino a | 4°16' | invisibile a occhio nudo |
| Venere | — | 8°, | » » » |
| La Terra | — | 12°, | raramente visibile |
| Marte | — | 17°, | stella del mattino e della sera |
| Saturno: | circonferenza intera del cielo | | |
| Urano | » » » | | |
| Nettuno | » » » | | |

Se gli astronomi gioviani osservano il Sole con maggiore attenzione, ciò avviene nei passaggi del nostro piccolo globo dinanzi ad esso, ed

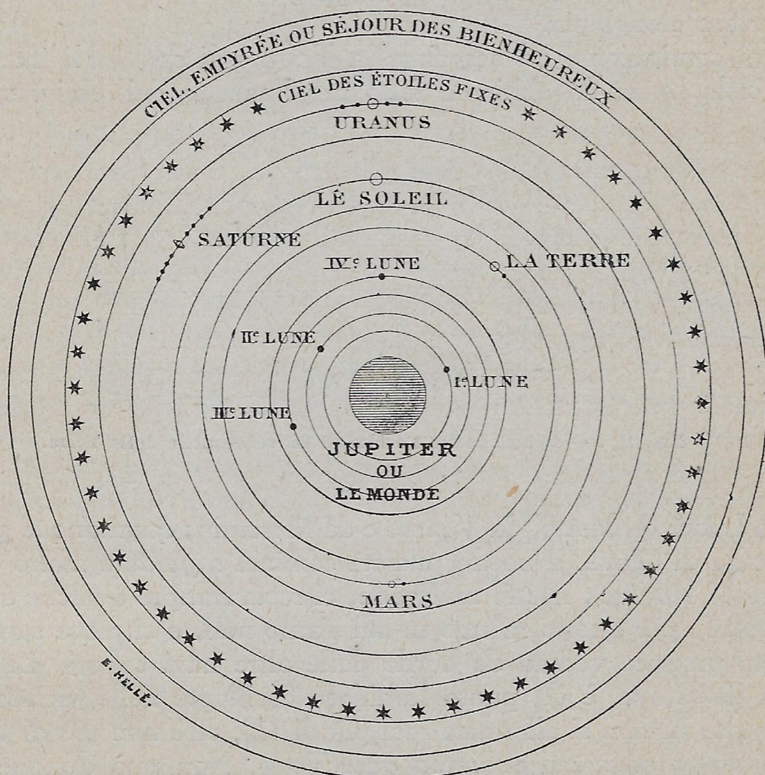



Fig. 258. — Il sistema del mondo per gli abitanti di Giove.

è allora che sarà stato loro più facile di scoprirci, come lo potremmo fare per un pianeta intra-mercuriano. E ciò appunto rappresenta la figura seguente, sulla quale la Terra non è che un *puntino nero dinanzi al Sole*. Così ci vedono di lassù. Certo che se la voce si diffondesse su Giove che i pontefici di quel puntino nero affermano che tutto l'universo è stato creato e messo al mondo appositamente per gli

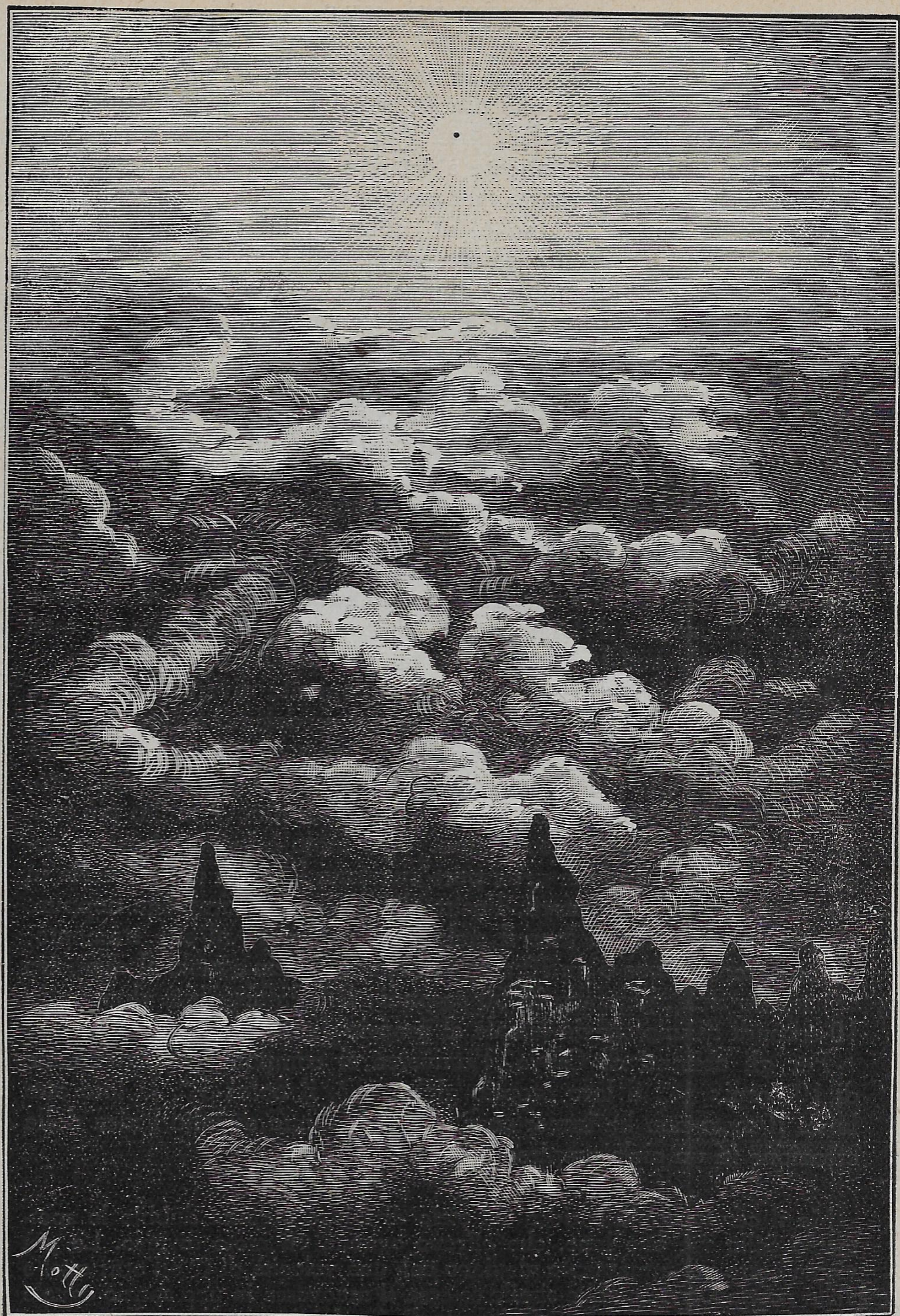


Fig. 259. — Vista da Giove, la Terra non è che un minuscolo punto nero dinanzi al Sole.

abitanti del loro globulo, si può credere che tale ingenua pretesa sarebbe salutata lassù con una risata così colossale, che la si udrebbe, senza alcun dubbio, fin sulla Terra.

Non vi si vedono sicuramente a occhio nudo nè Mercurio, nè Venere, sempre nel Sole. Marte medesimo non vi è che raramente visibile a occhio nudo. Saturno è, al contrario, un magnifico pianeta veduto di là, ed è certo il più bello del cielo di Giove. Forse a occhio nudo se ne possono distinguere gli anelli. Quanto alle stelle, lo spettacolo del cielo visto da Giove è eguale a quello che vediamo dalla Terra. Là brillano, come qui, Orione, l'Orsa maggiore, Pegaso, Andromeda, i Gemelli e tutte le altre costellazioni; e così pure i diamanti del nostro cielo: Sirio, Vega, Capella, Procione, Rigel e i loro rivali. I 95 milioni di leghe che ci separano da Giove, non modificano punto le prospettive celesti.

Ma la rapidità di rotazione produce differenze maggiori che non qui, tra il moto delle stelle prossime all'equatore e quello delle stelle che circondano il polo: le prime e quelle dello zodiaco si spostano con una rapidità facile a seguirsi a occhio nudo. Il polo nord di Giove fa capo al *cuore* del Dragone; là risiede la *stella polare* di quel mondo; il polo sud fa capo presso la gran nebula di Magellano.

Di giorno, l'aspetto del cielo è assolutamente diverso dal nostro, non solo perchè l'atmosfera non è nè del medesimo colore nè della medesima composizione dell'atmosfera terrestre, ma anche perchè il Sole vi è 5 volte più piccolo che visto da qui, rispetto al diametro, e 27 volte più piccolo in superficie, e perchè si muove molto più presto nel suo apparente corso diurno. Tale moto è facile ad essere seguìto, e a occhio nudo si vede pure spostarsi l'ombra della freccia in un quadrante solare. Infatti, l'astro del giorno non impiega neppure cinque ore per attraversare il cielo dal suo levare al suo tramonto, e cioè percorre circa 6° in 10 secondi. È uno spazio eguale al diametro del nostro Sole, percorso in 50 secondi; il Sole si sposta dunque in 10 secondi di uno spazio eguale al proprio diametro. Quale rapidità!

Per gli abitanti di Giove, l'universo si compone essenzialmente di 10 corpi: 1.°, il loro proprio globo; 2.°, il Sole; 3.°, le loro otto lune. Il resto non ha importanza. Forse avranno avvolto l'idea della creazione in un cielo empireo (vedi fig. 258).

Ma il carattere più curioso del cielo di Giove è senza dubbio lo spettacolo delle sue otto lune, che offrono ognuna un moto diverso. La più vicina corre nel firmamento gioviano con una velocità di 8° all'ora; quello della nostra Luna sarebbe simile se essa si muovesse in uno spazio eguale al suo diametro apparente in meno di 4 minuti: potrebbe allora esser l'ago di un gigantesco orologio celeste.

Vediamo da qui, quando quei satelliti, i più vicini, passano dinanzi al

pianeta, la loro *ombra*, sotto la forma di una piccola macchia nera che ha le dimensioni del satellite medesimo. Tale ombra del satellite è visibile sull'involucro nebuloso di Giove, ed analoga all'ombra portata dalla Luna sulla Terra durante le eclissi di Sole. Infatti tutte le regioni di Giove attraversate da codeste ombre hanno l'astro del giorno completamente eclissato.

La posizione delle prime quattro lune nel piano dell'equatore, fa sì che esse producano quasi ogni giorno delle eclissi totali di Sole, per gli abitanti delle regioni equatoriali. Il cono d'ombra che Giove proietta dietro sè, misura in lùnghezza 13 780 volte il diametro della Terra. Le tre lune interiori non passano mai dietro il pianeta senza attraversare quest'ombra immensa; sono, per conseguenza, eclissate a ogni rivoluzione, appunto nelle ore in cui si mostrerebbero in pieno. La quarta sola giunge a piena fase.

Siffatte circostanze, unite alla rivoluzione così rapida delle lune, devono procurare ai popoli di Giove un insieme di fenomeni celesti molto variati, e complicare stranamente la loro cronologia. Una eclisse totale della prima luna si produce ogni 42 ore terrestri, ovvero ogni 4 giorni gioviani, e durante un tempo considerevole, sia prima, sia dopo gli equinozi, una eclisse totale o parziale del Sole si alterna con essa a intervalli di 21 ore terrestri, o 2 giorni gioviani. Lo stesso accade per il secondo satellite, a intervalli di 8 giorni gioviani e mezzo; per il terzo, in periodi di 17 giorni; e per il quarto, ogni 40 giorni.

V'è anzi lassù un genere di eclissi assai bizzarro, completamente ignoto alla Terra. L'ombra di un satellite produce una eclissi totale di Sole su un paese; quando l'eclissi è finita, siccome la rotazione equatoriale del pianeta è più rapida dello spostamento dell'ombra, la eclissi si riproduce in senso retrogrado, quando la stazione si avvicina al meridiano; e in seguito la eclissi si riproduce una terza volta, quando, dopo mezzogiorno, il paese ripassa nell'ombra del satellite. Questo fatto curioso può prodursi per le eclissi dovute al quarto satellite, nelle regioni equatoriali. Nelle lontane latitudini, la eclissi, allungata da questa combinazione, può durare da due a tre ore.

Ci si può immaginare facilmente tutti gli strani ed interessanti fenomeni notturni che si manifestano agli abitanti di Giove, quando la grandezza diversa delle sue lune s'unisce alla successione rapida delle loro fasi.

I moti dei tre primi satelliti sono tali, che non possono tutti insieme trovarsi dal medesimo lato del pianeta; quando l'uno d'essi manca nel cielo gioviano, un altro almeno deve brillarvi. Le notti, in conseguenza, hanno sempre il chiaro di luna, e sono spesso rischiarate insieme da tre e più lune di grandezze e di fasi diverse. Non saremmo noi sorpresi di vedere le nostre notti rischiarate da due lune?

Tuttavia questi astri non dànno a Giove tutta la luce che loro si attribuisce generalmente nei trattati di astronomia.

Potremmo credere infatti, come è stato scritto sovente, che le quattro prime lune rischiarano le sue notti relativamente quattro volte meglio che non faccia la nostra unica Luna, e che suppliscono in qualche modo alla debole luce ricevuta dal Sole. Ma le loro distanze sono tali, che le tre più lontane sembrano molto più piccole di quello che non ci apparisca la nostra. Quando i quattro satelliti sono visibili insieme, coprono, è vero, una estensione del cielo più grande della nostra Luna; ma riflettono la luce di un sole 27 volte più piccolo del nostro; insomma, la luce

totale riflessa non è eguale che ad un sedicesimo solamente di quella della nostra Luna piena, supponendo ancora che il suolo di quei satelliti sia così bianco, e ciò non sembra, soprattutto pel quarto. Insomma, le prime quattro lune di Giove non rendono ai suoi abitanti tutto il servizio che ci si potrebbe immaginare.

Ma un'ultima osservazione deve aggiungersi qui: il nervo ottico, cioè,



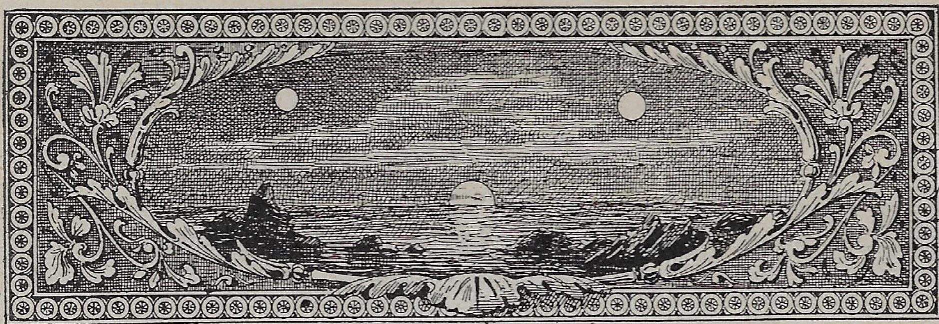

Fig. 260. — Le notti hanno sempre il chiaro di Luna e sono talvolta rischiarate da tre o più Lune.

di quegli esseri sconosciuti, per essersi formato e sviluppato in un'intensità di luce 27 volte più debole che da noi, deve, nella stessa proporzione, essere più sensibile del nostro, ed è naturale il pensare che gli abitanti devono vedere *bene* in casa loro, come noi in casa nostra. L'organizzazione terrestre non deve essere considerata come tipo, perchè è semplicemente relativa al nostro pianeta. Ogni pianeta ha un organismo adatto alle sue condizioni speciali. Ora, se gli occhi degli abitanti di Giove sono 27 volte più sensibili dei nostri, il loro sole è così radioso, luminoso per

loro, quanto il nostro per noi, e non bisogna diminuire di 27 volte il chiarore dei satelliti per giudicare dell'effetto che può avere su di essi. In realtà, dunque, l'insieme delle loro lune dà ad essi un massimo di luce, computato integralmente sull'estensione della loro superficie riflettente, e che, per conseguenza, oltrepassa d'una metà quella che ci invia la Luna piena.

Tale è il mondo di Giove, dal doppio punto di vista della sua vitale organizzazione e dello spettacolo della natura esteriore, veduto da quell'immenso osservatorio.

Ma non dobbiamo rivolgerci le stesse domande per gli otto globi che formano il suo magnifico sistema?



## CAPITOLO VI.

**I satelliti di Giove. — La vita alla loro superficie.**

Abbiamo veduto nei capitoli precedenti che il globo colossale di Giove è accompagnato da un bel sistema di otto satelliti in fazione attorno ad esso. La prima volta che la curiosità scientifica diresse il cannocchiale di Galileo verso il brillante pianeta, il felice scrutatore dei misteri celesti ebbe la gioia di scoprire quattro piccoli mondi, che prese dapprima per stelle, ma che ben tosto riconobbe come appartenenti a Giove medesimo. Li vide alternativamente avvicinarsi, poi allontanarsi dal pianeta, passargli dietro e poi dinanzi, oscillare a dritta e a sinistra, a distanze limitate, e sempre le stesse. Galileo non tardò a concludere che dovevan esser corpi che giravano intorno a Giove, in quattro orbite diverse, formanti, per così dire, una miniatura del sistema solare. Questi corpi appartengono a Giove, come la Luna appartiene alla Terra; è insomma un sistema di lune che lo accompagnano nel suo corso intorno al Sole (*).

Il satellite più vicino al pianeta gli gira intorno alla distanza di 430.000 chilometri, ovvero 107.500 leghe; il secondo, alla distanza di 170.000 leghe; il terzo, a 272.000, ed il quarto, seguendo un'orbita tracciata a 478.500 leghe dallo stesso centro.

---

(*) Ora i satelliti di Giove sono otto. Gli altri quattro non sono osservabili che nei potenti cannocchiali, o fotograficamente.

Sono stati scoperti rispettivamente:

il V da E. E. Barnard, il 9 settembre 1892;

il VI, da C. D. Perrine, fotograficamente, il 3 dicembre 1904;

il VII, dallo stesso e nelle medesime condizioni, il 2 gennaio 1905;

l'VIII, da P. Melotte, fotograficamente, il 27 gennaio 1908.

Il V satellite si muove in un'orbita quasi circolare; il VI ed il VII circolano in orbite vicine, lontano dal pianeta; l'ultimo satellite gira ancora più lontano da Giove ed il suo movimento è assai complesso.

Prof. A. STABILE.

La scoperta di questi satelliti di Giove è legata indissolubilmente al nome immortale di Galileo. Appena egli ebbe costruito il suo cannocchiale, secondo i racconti che si facevano sull'invenzione di questo strumento d'ottica, lo diresse verso il cielo, raddoppiando immediatamente l'estensione delle cognizioni celesti.

Racconta egli stesso, nel suo giornale « il Messaggero del Cielo », *Nuncius Sidereus* marzo 1610, che, trovandosi a Venezia, nel mese di maggio 1609, aveva sentito parlare di questa invenzione fatta da un Belga (1), e che alcuni giorni dopo aveva ricevuto una lettera da un suo amico di Parigi (2), che gli confermava lo stesso fatto. Vi riflettè; concluse che il ravvicinamento degli oggetti non doveva essere che un ingrandimento causato dalla rifrazione delle immagini attraverso la lente (forse ne ebbe una tra le mani, perchè se ne vedevano

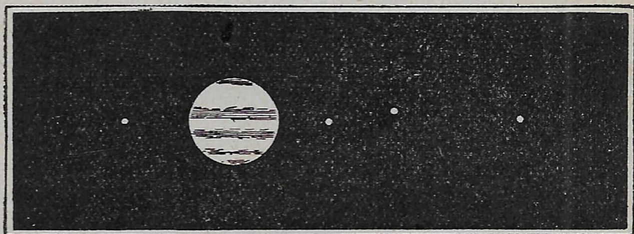


Fig. 262. — Giove ed i suoi primi quattro satelliti.

già), si fabbricò un tubo di piombo, alle estremità del quale adattò una lente piano-convessa ed un'altra piano-concava. Avvicinandovi l'occhio, si vedevano gli oggetti tre volte più grandi in diametro e nove volte più estesi. Si giudichi della sua gioia, della sua felicità, delle sue estasi!... Offrì questo suo primo strumento al doge di Venezia, Leonardo Deodati, che lo ricevette solennemente, in presenza del senato riunito. Poi se ne costruì un secondo, che ingrandiva tre volte (3).

Inventato, secondo ogni probabilità, da un ottico olandese, nel corso dell'anno 1608, il cannocchiale rimaneva infecondo fra le mani di tutti. Ma appena Galileo lo possedette, egli trasformò l'astronomia. Le montagne della Luna si rivelarono ai suoi occhi stupefatti, nello

---

(1) *Rumor ad aures nostras increpuit, fuisse a quodam Belga Parspicillum elaboratum.*

(2) *Idem paucas post dies mihi per literas a nobili Gallo Iacobo Badovere ex Lutetia confirmatum est.*

(3) Galileo non ha mai avuto a sua disposizione un cannocchiale ingrandente più di 32 volte. Quante scoperte ha fatto con sì modesti strumenti! È doveroso dire però che nel campo del cielo *tutto* era allora da scoprire.

stesso tempo che le macchie del Sole; gli ammassi di stelle si moltiplicarono. Venere offrì le sue fasi; Giove apparve accompagnato da un corteggio di quattro satelliti.

La sua prima osservazione dei satelliti di Giove è del 7 gennaio 1610. Egli osservò due piccole stelle a sinistra del pianeta e una a destra; suppose dapprima che fossero stelle fisse, dinanzi alle quali

| 1609 | | |
|---|---|---|
| 7 Januarii. | Orient. | Occident. |
| 8 Januarii. | Orient. | Occident. |
| 10 Januarii | Orient. | Occident. |
| 11 Januarii. | Orient. | Occident. |
| 12 Januarii. | Orient. | Occident. |
| 13 Januarii. | Orient. | Occident. |
| 15 Januarii. | Orient. | Occident. |

Fig. 263. — Prime osservazioni dei satelliti di Giove (Galileo, 1609, *fac-simile*).

passava Giove. L'indomani, avendo di nuovo diretto il suo cannocchiale verso il medesimo punto, e senza il minimo dubbio su checchessia, «nescio quo fato ductus», aiutato dal caso, rivide le tre stelle, ma a destra. Costretto ad attribuire tal cambiamento a un moto proprio di quegli astri, vi si dedicò col più vivo interesse, ed attese con impazienza la notte seguente, per vedere il cambiamento che si sarebbe prodotto. Sfortunatamente il cielo si coprì di nubi. Ma il giorno seguente, il 10, potè continuare le sue osservazioni: non



Fig. 264. — Galileo presenta il primo cannocchiale astronomico al doge di Venezia.

v'erano più che due stelline, ed erano a sinistra. Lo stesso avvenne la sera dell'11, ma i due astri erano molto diversi di splendore. Così, di sera in sera, l'astronomo proseguì i suoi studi; il 13, i quattro satelliti gli apparivano per la prima volta, e in breve ne calcolava il movimento, e ne riconosceva le orbite. Il cielo gli offriva, come pegno della verità, una miniatura del sistema di Copernico. Riproduciamo qui, secondo i disegni di Galileo, codeste prime osservazioni dei satelliti di Giove. Si vede che il suo cannocchiale non capovolgeva le immagini: l'Oriente è a sinistra, l'Occidente a destra.

Il grande astronomo italiano... offrì i nuovi astri al duca Cosimo dei Medici, suo protettore, e propose di chiamarli, «Pianeti Medicei». La posterità non ha ratificato questo desiderio un po'.... mondano.

Il cannocchiale col quale Galileo ha fatto queste prime osservazioni è preziosamente conservato all'Accademia di Firenze. È un modesto tubo di cartone, più lungo del primo strumento di Venezia, e di cui esistono ancora le lenti. Un giorno, il 31 ottobre 1872, io, di passaggio in quella capitale delle arti, ebbi la gioia di tenere tra le mani quella venerabile reliquia delle prime osservazioni telescopiche. Mi pareva, toccandola, di prender parte alle gioie che aveva procurato al felice scrutatore delle celesti meraviglie, e mi sembrava pure di prendere parte ai dolori e alle amarezze del povero perseguitato.... Non lungi di là si conserva il dito del grande astronomo, l'indice della mano destra, che mostrò il cielo ai teologi dell'inferno.

Il più modesto cannocchiale basta per osservare i satelliti di Giove. Visti così, offrono l'aspetto di piccole stelle, disposte secondo una linea condotta dal centro del pianeta, quasi parallela alle fasce e nel prolungamento dell'equatore.

Il sistema intero è compreso in una superficie visuale di più di due terzi del diametro apparente della Luna. Se dunque si applicasse il centro del disco della Luna su quello di Giove, non solo i satelliti gioviani sarebbero coperti, ma quello fra essi che è più lontano dal pianeta, non si avvicinerebbe all'orlo della Luna neppure di un sesto del suo diametro apparente.

Le configurazioni varie e sempre mutevoli di quei globi nel cielo di Giove debbono offrire un cuorioso spettacolo. Già noi fantastichiamo con tanta compiacenza in seno al profondo silenzio della notte, quando la nostra pallida Febe versa dall'alto degli immensi cieli la sua dolce e fredda luce, e nella nostra anima scende lentamente l'influenza poetica della sua luce celeste. E che sarebbe dunque se in questo medesimo cielo diverse lune associassero le loro luci, scorrendo silenziosamente per le eterne plaghe, ecclissando successivamente le costellazioni lontane che si perdono e scompaiono in seno alla notte infinita?

I quattro primi satelliti girano attorno al potente pianeta secondo le orbite rappresentate nel nostro piccolo diagramma, alle distanze iscritte nel quadro seguente. Importa soltanto che il lettore sappia che il piano di queste orbite non è perpendicolare al nostro raggio visuale, cioè non le vediamo girare di fronte; al contrario, il piano stesso, come l'equatore di Giove, giace sull'ecclittica (piano ove noi ci troviamo), di modo che, per noi, i satelliti non fanno che oscillare a dritta e a sinistra di Giove; non li vediamo mai nè al disopra, nè al

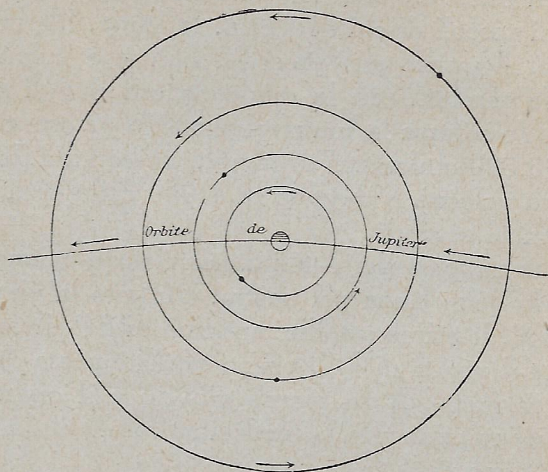



Fig. 265. — Il sistema di Giove: i suoi primi quattro satelliti.

disotto. È come se, per guardare la figura precedente, ponessimo questa pagina, non di faccia, ma orizzontalmente, secondo il nostro raggio visuale, e la vedessimo quasi di taglio.

Ecco gli elementi astronomici e le relazioni che i primi quattro satelliti offrono col loro mondo centrale:

| | DISTANZA AL CENTRO DI ♃ | | DURATA DELLE RIVOLUZIONI | | DIAMETRI | | | | VOLUMI | MASSE | DENSITÀ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | in raggi di ♃ | in chil. | in giorni terr. | in giorni ♃ | apparen. | ♁=1 | ♃=1 | in chil. | ♃=1 | ♃=1 | ♁=1 |
| I. Io . . . | 6,05 | 430000 | 1g. 18h. 27m. 33s. | 4,27 | 1''02 | 0,32 | 0,017 | 3800 | 0,000020 | 0,000017 | 0,198 |
| II. Europa. . | 9,62 | 682000 | 3 13 14 36 | 8,58 | 0 91 | 0,27 | 0,024 | 3390 | 0,000014 | 0,000028 | 0,374 |
| III. Ganimede | 15,35 | 1088000 | 7 3 42 33 | 17,23 | 1 49 | 0,47 | 0,040 | 5800 | 0,000060 | 0,000088 | 0.325 |
| IV. Callisto . | 27,00 | 1914000 | 16 16 31 50 | 40,43 | 1 27 | 0,33 | 0,034 | 4400 | 0,000039 | 0,000043 | 0,253 |

Si vede che è una bellissima famiglia. Le dimensioni di questi mondi sono rispettabili. Il III° (Ganimede) ha un diametro eguale ai 47/100 di quello della Terra, cioè quasi la metà: misura 5800 chilometri, ovvero 1450 leghe; come importanza, è un vero pianeta.

Non soltanto oltrepassa di molto, come i suoi fratelli, tutti i piccoli pianeti che gravitano tra Marte e Giove, ma ancora *oltrepassa di quasi il doppio il volume di Mercurio,* e eguaglia i due terzi di quello di Marte. È cinque volte più grande della nostra Luna. Regnare su di un tale mondo non sarebbe un'ambizione da disprezzare per un Cesare o un Napoleone.

Per la prima volta abbiamo collocato questi satelliti su di un quadro rappresentante le grandezze dei differenti mondi del nostro sistema (fig. 265). Si osservino Ganimede e Titano (del sistema di Saturno): meritavano ben quest'onore, e si vede che essi non fanno mediocre figura presso ai piccoli dischi di Vesta, la Luna, Mercurio e Marte.

Esaminando il quadro che precede, non si è colpiti da un fatto notevole: dalla rapidità con la quale codesti mondi si volgono attorno a Giove? *Io* compie la sua rivoluzione in 42 ore, e la sua orbita, che misura 430.000 chilometri di raggio, ne conta 2.702.000 di lunghezza. La sua velocità è dunque di 1.060 chilometri per minuto o di 17.670 metri al secondo.

Il movimento proprio dei satelliti nel cielo gioviano è molto più rapido di quello della Luna nel nostro. Durante la giornata gioviana di 10 ore, infatti, il primo satellite anticipa di 84°, il secondo di 42, il terzo di 20, e il quarto di 9. Il primo satellite passa dal novilunio al primo quarto in meno di un giorno gioviano; il quarto impiega 10 di tali giorni per raggiungere la medesima fase.

Quei mondi sono abitati?

Finora si è avuta l'abitudine di assimilarli alla Luna, che non *sembra* abitata: si è assicurato che, come essa, non sono che globi inerti, deserti, invariabili, privi d'aria e d'acqua, ondeggianti nello spazio come spettri scarni, addormentati nell'ultimo sonno. Tuttavia non abbiamo *nessuna ragione* per ammettere che quegli otto mondi rassomiglino in checchessia al nostro satellite, e ancora meno per privare di vita tutti i satelliti.

Per una quindicina d'anni ho voluto verificare queste idee con l'osservazione diretta, e mi sono procurato — non la fatica — ma il piacere d'esaminare attentamente quegli astri, il più frequente che mi fosse possibile. Mi sono servito per questo di un telescopio di 20 centimetri di diametro, e ingrandente da 100 fino a 400 volte, secondo lo stato dell'atmosfera. Il risultato di queste numerose osservazioni è stato che quei primi quattro mondi non sono invariabili, come la Luna nostra, ma subiscono, al contrario, variazioni, talvolta considerevoli, da cui si può dedurre che sono circondati di atmosfera, e spesso coperti di nubi.

L'enorme lontananza che ci separa da Giove fa sì che quegli astri sono eccessivamente piccoli, anche veduti con forti ingrandimenti, e, per fare un paragone familiare, sono, per la loro esiguità, paragonabili a capocchie di spilli. Non si distingue la loro superficie che quando passano di-

nanzi al pianeta; quando sono allato di esso, sembrano piccoli punti luminosi sullo sfondo nero del cielo.

Per sapere se variano di splendore, e in quali proporzioni, ho esami-

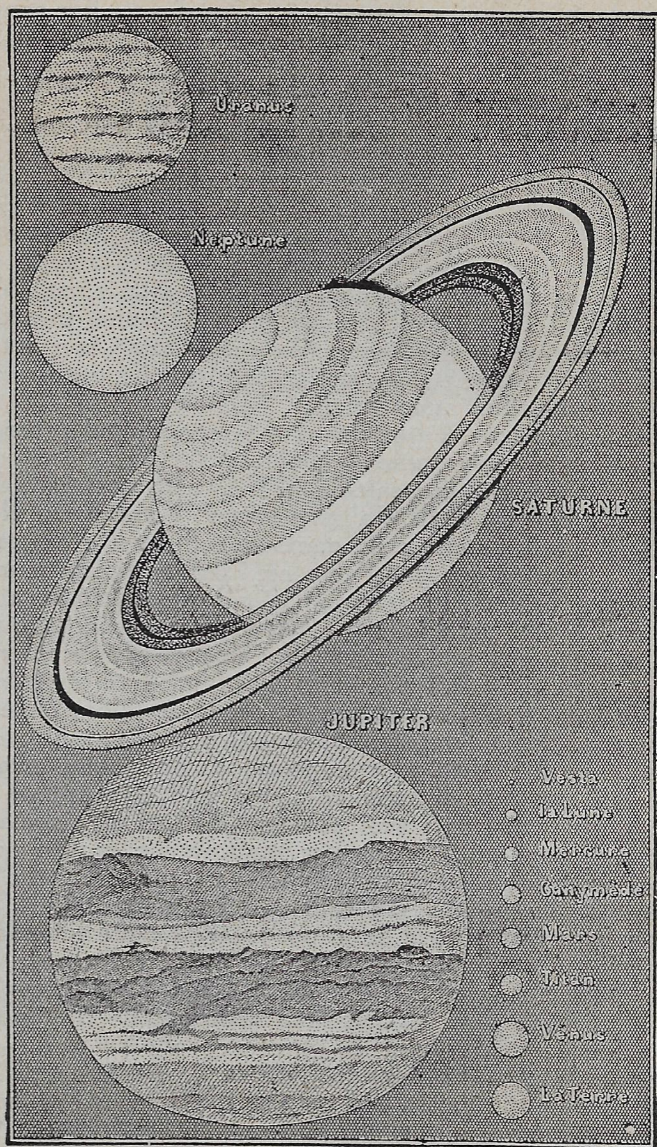



Fig. — 266. — Grandezza comparata dei diversi mondi del sistema solare.

nato ogni sera di osservazione il loro relativo splendore, soprattutto negli anni 1873, 1874, 1875 e 1876. Siccome le differenze sono deboli, ed è molto importante di non essere influenzati da nessuna idea preconcetta, li ho osservati senza sapere a quale satellite si riferivano, e senza preoc-

cuparmi dell'identificazione, che è stata fatta soltanto alla fine delle osservazioni (1).

Parecchi fatti interessanti risaltano dal paragone di queste osservazioni. Il primo si è che la natura intrinseca di quei primi quattro mondi non è la stessa, e che la superficie riflettente è molto diversa per ognuno di essi.

Come *dimensioni*, l'ordine decrescente è stato questo: III, IV, I, II. Talvolta il primo è sembrato più piccolo del secondo.

Come *luce intrinseca*, a superficie eguale, abbiamo I, II, III, IV. Talora il secondo è parso un po' più luminoso del primo.

Come *variabilità*, l'ordine decrescente è IV, I, II, III.

Siffatte osservazioni provano che i primi quattro satelliti di Giove variano di splendore da un giorno all'altro. Il IV è quello le cui variazioni sono più forti; oscilla dalla 6.ª fino alla 10.ª grandezza. Siccome le sue fasi sono insensibili, viste dalla Terra, ne concludiamo che la sua costituzione fisica è assolutamente diversa da quella della Luna. V'è probabilità in favore dell'ipotesi che esso giri, come la Luna, presentando sempre la medesima faccia al pianeta. Ma *quest'ipotesi non rende conto di tutte le variazioni osservate*, e quel piccolo mondo sembra subire delle svariatissime rivoluzioni atmosferiche.

Una rara osservazione ha confermato le conclusioni precedenti sull'esistenza d'un'atmosfera intorno ai globi suddetti.

Il 25 marzo 1874, vidi due satelliti (il II e il III) passare dinanzi al pianeta; il II era bianco, il III era grigio-cupo; l'ombra del II era grigia, quella del III nera. A che cosa erano dovute queste differenze da me osservate e disegnate per quasi due ore? La spiegazione migliore si è quella di ammettere che questi globi siano circondati da atmosfere variabili. I loro dischi varieranno di splendore secondo la quantità delle nubi che occuperanno quelle atmosfere; quando l'emisfero rivolto verso di noi sarà puro, sembrerà più scuro di quando sarà coperto da nuvole bianche. Codesta medesima atmosfera produrrà talora delle penombre, che renderanno grigia l'ombra dei satelliti.

Il IV satellite è particolarmente degno di attenzione. Non solo subisce variazioni immense di splendore, non solo esso appare talvolta assolutamente nero durante i suoi passaggi dinanzi al pianeta, ma talora cessa anche di apparire rotondo, per assumere un aspetto poliedrico.

Così, per esempio, il 30 dicembre 1871 l'astronomo inglese Burton, che l'aveva notato una volta o due come singolarmente oscuro e limitato a sud da una falce brillante, lo trovò poi assolutamente rotondo. L'8 aprile 1872 lo trovò, al contrario, allungato nel senso delle fasce di Giove, e più acuto dalla parte dell'est, che da quella dell'ovest; era quasi intieramente nero. Erck fece la medesima osservazione il 4 febbraio 1872: parve egualmente allungato nella direzione delle strisce, e grigio-scuro, mentre la sua ombra era rotonda e nera. Il 26 marzo 1873 era molto scuro, ma tuttavia più chiaro dell'ombra, e offriva una forma poliedrica.

Il medesimo giorno, alla stessa ora, un altro astronomo, W. Roberts, osservava altrove, e fu colpito dall'oscurità di quel satellite e dalla sua

---

(1) Si troveranno i particolari di queste osservazioni nei *Rendiconti dell'Accademia delle Scienze*, e nel tomo VII dei miei *Studi sull'Astronomia*, 1876.

Le osservazioni del dott. Engelmann, di Lipsia, l'hanno condotto a concludere, che v'è una connessione certa fra lo splendore del IV satellite di Giove e la posizione sulla sua orbita; di modo che il suo periodo di rotazione sarebbe il medesimo di quello della sua rivoluzione. William Herschel era stato già indotto alla medesima conclusione.

forma. La disegnò. Non è esattamente la forma veduta dall'osservatore precedente, ma concorda nulladimeno con tal fatto capitale: che il lato orientale del satellite era più acuto del lato occidentale. Due osservatori hanno fatto nel medesimo tempo un disegno, ognuno per conto suo, e questi due disegni andavano perfettamente d'accordo.

Le nostre figure 266 e 267 rappresentano codesti diversi aspetti osservati sul III e IV satellite di Giove. La prima offre tre disegni telescopici, fatti da Dawes, l'11 febbraio 1849, il 31 gennaio 1860 e il 21 agosto 1867 (sono oceani ?). La seconda figura riproduce i tre disegni del IV satellite, di cui abbiamo parlato: 8 aprile, 4 febbraio 1872 e 26 marzo 1873.

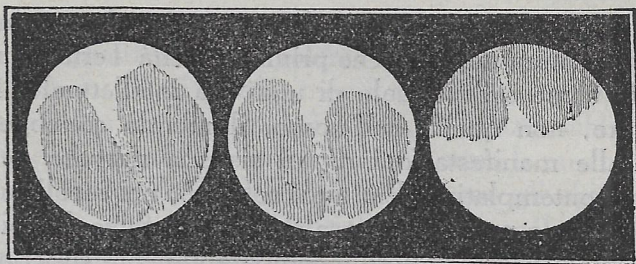


Fig. 266. — Aspetti osservati sul terzo satellite di Giove.

Tali sono quei quattro mondi. Si vede che il loro studio non è così insignificante, come si supporrebbe con una prima e superficiale occhiata.

Ci è impossibile immaginare che l'esistenza degli astri possa avere un altro scopo, oltre quello di ricevere o di dare la vita. La *vita!* tale è il grande scopo che vediamo brillare nei destini della creazione. Il contrario, l'assenza della vita, è sinonimo, per noi, di morte e del nulla. La nostra logica si rifiuta a credere che i milioni di soli che ardono nell'infinito non servano a nulla, non riscaldino e non governino nulla; e, se servono a qualche cosa, questo qualche cosa, per noi, è la vita, qualunque essa sia, dal più semplice filo d'erba, fino allo spirito più superiore, più istruito, più possente.

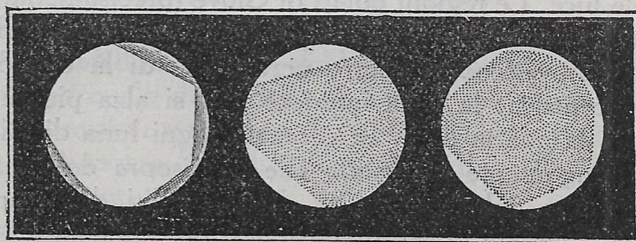


Fig. 267. — Aspetti osservati sul quarto satellite di Giove.

Tale affermazione che la nostra logica ci impone, è anche quella della Natura intera, di cui l'infinita fecondità ha seminato la vita intorno a noi, in tutti i punti capaci di riceverla; di cui la singolare previsione dà anzi un doppio ed un multiplo scopo all'esistenza delle cose e degli esseri, produce parecchi effetti con una medesima causa, e giunge perfino ad accumulare la vita a spese dei medesimi esseri viventi.

Se il mondo gigantesco di Giove si trova attualmente nelle condizioni di temperatura delle epoche primitive della Terra, non possiamo considerarlo come sede attuale di una vita intellettuale. È la Terra dell'ittiosauro, non quella dell'uomo, il mondo calmo e tranquillo necessario alle manifestazioni di un sistema nervoso delicato e di un pensiero contemplativo. Più tardi soltanto, nei secoli futuri, Giove sarà abitato da una razza intellettuale e, chi sa? forse da noi medesimi.

La sua situazione sarà allora incomparabilmente superiore a quella della Terra: un impero immenso, una primavera perpetua, dei lunghi anni e una dolce temperatura, sempre simile a se stessa, formerebbero un soggiorno di pace e di felicità veramente degno di ambizione.

D'altra parte, se consideriamo il sistema di Giove — che il pianeta sia attualmente o no abitato — ci sembra però che esso sia più utile ai suoi otto satelliti, di quel che essi non lo siano ad esso.

Quando si approfondiscono rigorosamente i rapporti naturali dei sistemi di satelliti coi loro rispettivi pianeti, si constata che i rapporti stessi sono poco favorevoli allo scopo principale che loro si suppone, di rischiarare, cioè, il loro pianeta. Per Giove, *tutte* le congiunzioni superiori dei tre satelliti interiori vanno perdute; non si può scorgere che la metà di quella del quarto, il quale, del resto, non dà che una assai debole luce. Le regioni polari di Giove (precisamente quelle che, secondo le nostre idee, avrebbero maggior bisogno della luce dei satelliti) non li vedono neppure, perchè già di là dall'80.° di latitudine giovicentrica, la luna interiore non si alza più, e così, oltre l'88.° grado, la quarta luna. In generale, ogni luna di Giove rimane molto più lungamente *al disotto* che *al disopra* dell'orizzonte, per qualunque luogo del pianeta. Su dieci satelliti di Saturno, solo il sesto merita di essere preso in considerazione, perchè gli altri hanno una luce troppo debole, o sono troppo lontani per poterlo rischiarare sensibilmente; e, del resto, anche questo satellite è egualmente nascosto per i poli. Quanto all'anello di Saturno, vedremo più avanti che esso non rischiara parzialmente gli abitanti di Saturno, se non durante le corte notti d'estate, e che, al contrario, durante il semestre d'inverno, toglie loro completamente una gran parte di luce, e anche — per parecchie regioni — nasconde il Sole durante intieri anni.

In quale stato si trovano gli otto mondi di Giove?

Non sono essi stessi, e da lungo tempo, sedi di vita organica e anche di vita intellettuale?

Il globo di Giove non dà loro un supplemento di calore; non è per essi un sole appena spento? La sua superiorità di volume e di massa riproduce, in mezzo a loro, un'immagine del Sole medesimo, in mezzo ai suoi quattro pianeti più vicini, Mercurio, Venere, Terra, Marte; perchè le distanze e i volumi relativi di quei quattro primi satelliti formano un sistema singolarmente analogo a quello dei quattro primi pianeti del grande sistema solare.

Ciascuno dei primi quattro mondi del sistema gioviano possiede infatti i suoi anni speciali, i suoi giorni, e, senza dubbo, anche le sue stagioni; e gli abitanti di ognuno d'essi hanno le medesime ragioni per credersi al centro dell'universo intiero, come gli abitanti della nostra piccola Terra, che, durante tanti secoli, hanno fatto lo stesso sogno. Il globo di Giove offre loro l'aspetto di una luna gigantesca, capace di compensare efficacemente la debole quantità di luce che ricevono dal Sole; per il primo dei satelliti quel globo immenso misura 19° 49' e sembra 1400 volte più grande in superficie della nostra Luna piena. Che colosso! Anche pel satellite esterno, la superficie apparente di Giove oltrepassa ancora di 75 volte quella che la Luna ci presenta.

La quantità di luce riflessa da Giove non corrisponde a codeste superiorità di superficie, a cagione dell'indebolimento della luce solare; ma siccome il suo potere riflettente è quasi tre volte più grande di quello della Luna, determineremo all'incirca questo chiarore moltiplicando le cifre precedenti per tre, e dividendole per 27. Siffatto piccolo calcolo ci dà le cifre 155 e 8 (se la Luna è rappresentata da 1), per esprimere la quantità di luce riflessa da Giove al suo primo ed al suo quarto satellite.

L'effetto di questa luce deve essere considerevole per gli occhi degli abitanti dei satelliti, ai quali dobbiamo applicare la medesima riflessione che per quelli del mondo di Giove; quegli occhi devono essere molto più sensibili dei nostri, e l'intensità relativa della luce che li colpisce deve essere 27 volte più grande di quella che è indicata dal calcolo precedente.

Che magnifici spettacoli si contemplano da quegli osservatorî! Il colossale Giove è l'oggetto più meraviglioso del loro cielo; per essi è il sovrano dell'Universo, il vero Giove, e non l'ammirano meno di quel che noi ammiriamo il Sole. Poichè per essi il Sole non è che un piccolo disco brillante, mentre, visto dal primo satellite, il globo immenso di Giove lo oltrepassa di 35.000 volte! Aggiungiamo anche i magici colori che decorano quel disco di ardenti sfumature, dall'arancione e dal rosso fino al violetto e al purpureo; anche aggiungiamo le rapide variazioni d'aspetto prodotte dal suo moto di rotazione e

le sue fasi numerose, corrispondenti alla rotazione dei satelliti, navigantigli intorno, ed avremo un'idea approssimativa della magnificenza dei quadri della natura su quegli otto mondi, trasportati dall'astro gigante in quelle lontane profondità dell'infinito!

Possiamo dunque, terminando, riassumere così le nostre cognizioni acquistate sul mondo di Giove. La sua situazione uranografica differisce molto da quella delle regioni da noi prima visitate:

STATO PARTICOLARE DEL MONDO DI GIOVE.

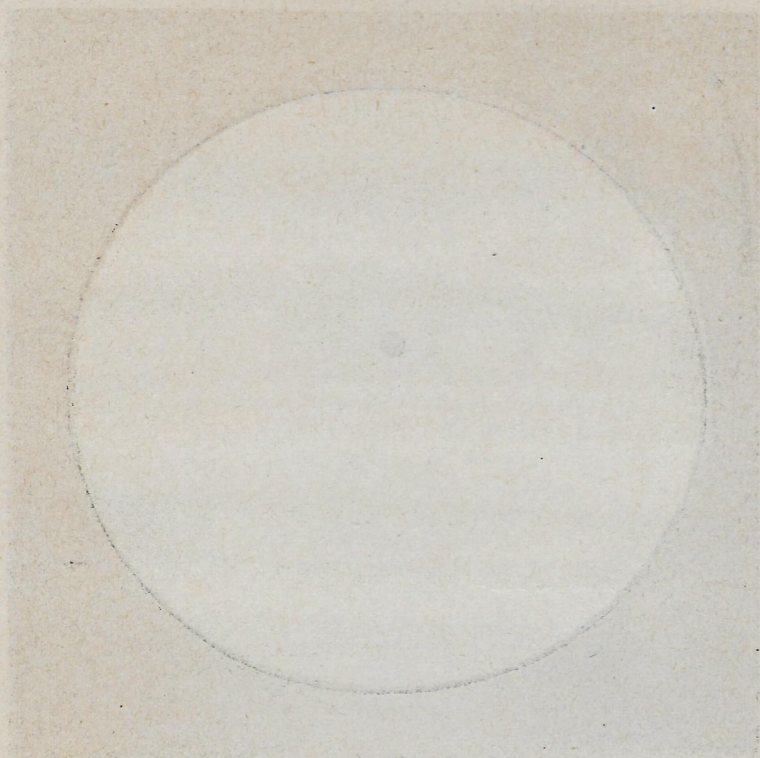
| | |
|---|---|
| Durata dell'anno . . . . . . | 11 anni, 10 mesi, 17 giorni. |
| Durata del giorno . . . . . . | 9 ore, 55 minuti. |
| Numero dei giorni nel suo anno . | 10455. |
| Satelliti . . . . . . . . . . | Otto lune e otto specie di mesi. |
| Dimensioni . . . . . . . . | 1234 volte più grande della Terra. |
| Circonferenza di Giove . . . . | 111 100 leghe. |
| Densità dei materiali . . . . . | Il quarto della densità media della Terra. |
| Gravità alla sua superficie . . . | Due volte e mezza più energica che da noi. |
| Atmosfera . . . . . . . . . . | Alta, densa, agitata e satura di vapori. |
| Temperatura . . . . . . . . | Probabilmente più alta della nostra. |
| Stagioni . . . . . . . . . | Nessuna. Primavera eterna. |
| Stato probabile della vita . . . | Al suo sorgere, come sulla Terra prima dell'apparizione dell'uomo. |
| Satelliti . . . . . . . . . . | Forse attualmente abitati. |
| Diametro del Sole . . . . . . | Cinque volte più piccolo che veduto di qui = 6'. |
| Aspetto della Terra . . . . . | Debole stella del mattino e della sera, e puntino nero che passa ogni anno davanti al loro Sole. |



ASPETTO DI GIOVE NEL 1882

---

Il regime generale delle sue macchie rassomiglia singolarmente a quello delle macchie del Sole.



## LE IPOTESI SULLA COSTITUZIONE DI GIOVE (1)

*Indubbiamente Giove, questa grande e potente massa, ha grande splendore ed una luce giallognola caratteristica, la quale produce uno spettro con righe oscure numerose, identiche, in gran parte, a quelle dello spettro solare, e con una riga speciale intensamente nera nella regione del rosso, la meno rifrangibile.*

*Si tratta quindi di una luce essenzialmente identica a quella solare e dal pianeta verso noi riflessa, ma si tratta anche di una luce che su Giove stesso patisce un assorbimento speciale, accusato dalla riga oscura caratteristica del suo spettro, ed avente luogo in una profonda atmosfera che certamente circonda il pianeta.*

*Quale sia la materia assorbente diffusa in questa atmosfera, la scienza non lo può dire ancora, tanto più che molto probabilmente Giove è in tutto o in massima parte ancora fluido, e la massa sua, sebbene molto densa, è in preda a sconvolgimenti continui.*

*Le fasce e strisce sono oggetti di osservazione continua ed insistente, ed i grandi cannocchiali odierni non poco ci appresero intorno ad esse.*

*L'osservazione però non riuscì finora a snebbiare l'arcano e intricato insieme di questi aspetti mutabilissimi, resi anche più difficili a spiegarsi da ciò che talora, eccezionalmente, appaiono su Giove macchie singolari, con caratteri diversi da tutto ciò che le circonda. Tale è la storica macchia ovale, intensamente rossa.*

*È difficile spiegare queste macchie temporaneamente permanenti; non è facile spiegare le variazioni di forma, di splendore, di struttura che incessantemente avvengono sulla superficie del pianeta, nè si può per il momento dire fino a quale profondità le variazioni stesse si estendano.*

---

(1) Appendice del traduttore.

*Ai fatti osservati si trova fino a un certo punto facile spiegazione, supponendo il corpo di Giove, come si disse, in tutto o in massima parte ancora fluido.*

*Generalmente si ritiene oggi che Giove sia un mondo dalla Terra interamente diverso, sul quale non si possono immaginare continenti e mari e atmosfera in condizioni analoghe alle terrestri; e che la massa sua, dotata di grande densità e forse di calore grandissimo, sia, come quella del Sole, in preda a sconvolgimenti continui.*

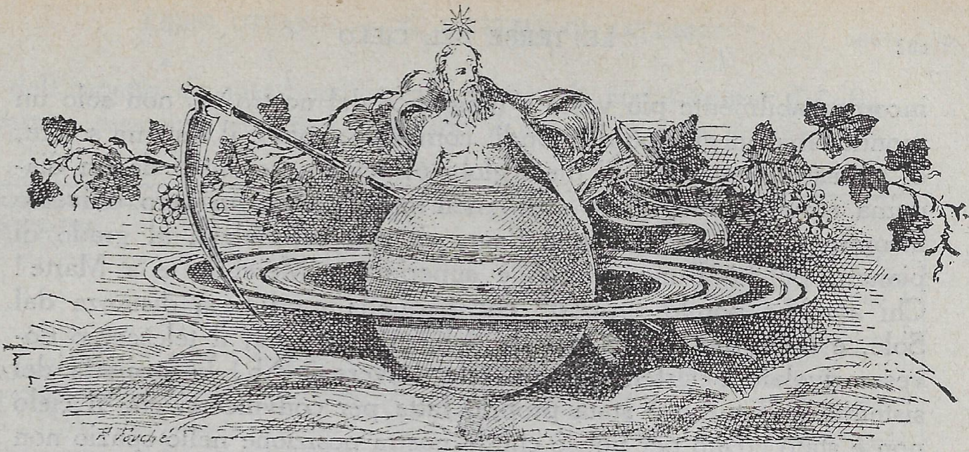
Prof. A. STABILE.

---

# LIBRO VIII

## IL SISTEMA DI SATURNO

♄




# LIBRO VIII

## IL SISTEMA DI SATURNO

---

### CAPITOLO PRIMO.

**Saturno visto ad occhio nudo. — Ultimo pianeta consciuto dagli antichi. Simbolo del Destino e del Tempo. — L'astrologia e la religione.**

Dal Sole alla Terra abbiamo percorso 37 milioni di leghe; dalla Terra a Giove ne abbiamo attraversate 155; per raggiungere Saturno, dobbiamo ora, con un salto, oltrepassare ancora un nuovo abisso di 163 milioni di leghe, poichè quel pianeta gravita alla distanza di 355 milioni di leghe dall'astro centrale del nostro sistema, distanza quasi dieci volte superiore a quella della Terra dal medesimo centro.

Là si fermavano, un secolo fa, le frontiere della repubblica solare, perchè Saturno è l'ultimo pianeta visibile a occhio nudo, l'ultimo conosciuto dagli antichi, e dall'antichità la sua lenta rivoluzione, trenta volte più lunga del nostro anno, era considerata come segnante il confine del sistema planetario. Questo pianeta offre l'aspetto d'una pallida stella di prima grandezza; si trascina a lenti passi nella sua strada lontana; simbolizza il Destino e il Tempo, e, durante i secoli in cui l'astrologia regnò sulle anime, fu considerato come una divinità fatale, come un astro di sventura, che esercitava una funesta influenza sui destini umani. Quale mortale avrebbe allora potuto indovinare la verità? Qual profeta, o santo, o dio terrestre avrebbe potuto immaginare che quella stella lontana è un mondo

incomparabilmente più vasto e magnifico del nostro? E non solo un mondo, ma un gruppo di mondi, composto, com'è il sistema solare, di un astro centrale e di dieci globi principali, coronato da un diadema straordinario, forse unico nell'intero cielo; un vero universo insomma, i cui mondi sono degni di essere innalzati al grado di pianeti, poichè l'uno di essi è superiore a Mercurio e a Marte! Chi avrebbe potuto supporre che a quella prodigiosa distanza dal Sole, e tanto di là dalla portata della nostra vista, il telescopio dovesse rivelare l'esistenza di un tale universo? Ah! la scoperta del sistema di Saturno è stata proprio fatta per convincerci che il cielo non è stato creato per noi, e che la nostra posizione nello spazio non ha nessuna importanza nell'organizzazione generale dei mondi e delle umanità siderali.

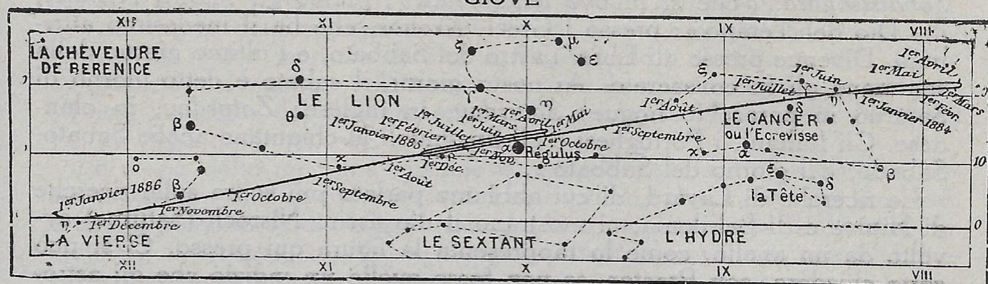
Quantunque Saturno faccia parte dei cinque pianeti conosciuti dagli antichi, la sua scoperta dovette tener dietro a quella dei più brillanti pianeti. È probabile che Venere sarà stata la prima osservata, la prima staccata dalla sfera delle stelle fisse, causa il suo vivo splendore e il suo rapido moto nel cielo della sera come nel cielo del mattino. Giove sarà stato il secondo nell'ordine cronologico; Marte il terzo; Saturno il quarto, e Mercurio il quinto. Tuttavia, i cinque « astri mobili » li troviamo riconosciuti fin nei più antichi vestigi che ci sian rimasti delle osservazioni astronomiche planetarie: Cina, verso l'anno 2450 innanzi l'èra nostra; — Caldea, verso l'anno 1700 innanzi l'èra nostra; come del resto l'abbiamo già ricordato.

I moti apparenti dei pianeti nel cielo dipendono dalla combinazione del loro moto reale attorno al Sole e dalla nostra traslazione attorno allo stesso astro. Se abitassimo il Sole, vedremmo i pianeti circolare regolarmente attorno ad esso, senza mai fermarsi nè tornare indietro. — Mercurio in 88 giorni, — Venere in 225 giorni, — la Terra in 365 giorni, — Marte in 687 giorni, — Giove in 4332 giorni, — Saturno in 10 759 giorni, — Urano in 30 688 giorni, — e Nettuno in 60 181 giorni. Ma in conseguenza della nostra ubicazione nello spazio, oltre le orbite di Mercurio e di Venere, e a motivo della nostra annua rivoluzione intorno all'astro centrale, Mercurio fa il giro del cielo diverse volte in un anno, Venere lo fa in meno di un anno, ma con certe irregolarità, e Marte in due anni circa. Giove, Saturno, Urano e Nettuno ritornano alle loro posizioni celesti dopo periodi rispettivamente di 12 anni, 29 anni, 84 anni e 165 anni; descrivendo però ogni anno una oscillazione tanto più piccola, quanto più il pianeta è lontano; oscillazione che è in qualche modo la conseguenza dello spostamento annuale del nostro osservatorio terrestre.

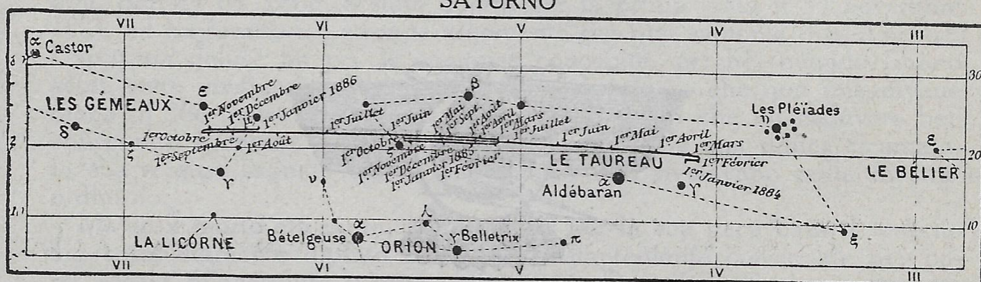
Ci si renderà conto benissimo dell'ampiezza di queste oscillazioni

e dell'aspetto di questi movimenti planetari, con l'esame dei diagrammi seguenti, che rappresentano il cammino e le posizioni ce-

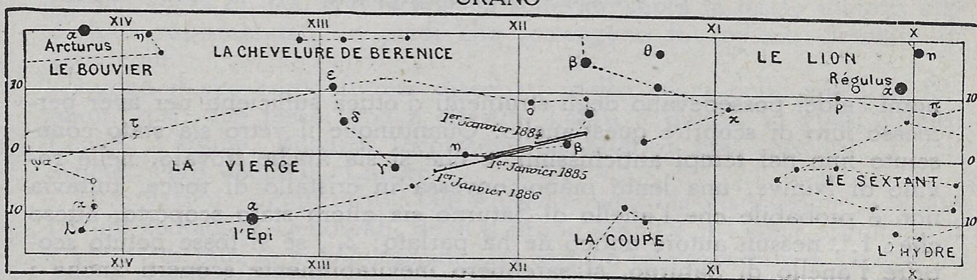
GIOVE




SATURNO




URANO




NETTUNO

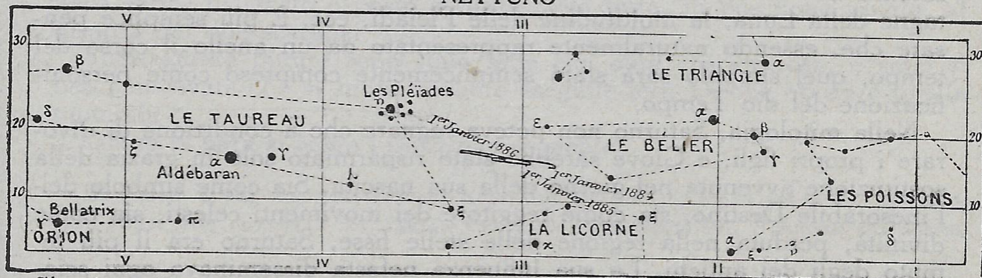



Fig. 269. — Moto e posizioni dei pianeti Giove, Saturno, Urano e Nettuno durante due anni (1884 e 1885).

lesti dei quattro pianeti Giove, Saturno, Urano e Nettuno, durante gli anni 1884 e 1885: vi si riconosce con precisione e l'ampiezza e la forma apparente di quelle celesti prospettive.

Saturno, come abbiamo già detto, era chiamato dai Cinesi *Tien Sing*, o il « pianeta sempiterno »; presso gli Egiziani, *Hor-Ka*, ovvero *Hor-Ka-Ker*, od anche « Horus », generatore superiore; presso di Arii (sanscrito), *Sonaistschara*. « che si muove lentamente »; presso gli Assiri, *Nisroch*, il « Dio del Tempo »; presso i Greci, *Kronos*, che ha il medesimo attributo. Divenne presso gli Ebrei l'astro del Sabbato, e l'ultimo giorno della settimana gli fu consacrato. Ai nostri giorni, il sabato è detto giorno di Saturno in parecchie lingue: *Saturday*, in inglese; *Zaturday*, in olandese. Gli Italiani, i Portoghesi e gli Spagnuoli lo chiamano anche Sabato, Sabado, « il giorno del Sabbato ».

Le ricerche di Layard, di cui abbiamo parlato più sopra sulle ricerche di Ninive e di Babilonia, ci mostrano il dio assiro Nisroch (Saturno) avvolto da un anello, come lo rappresenta la figura qui presso. Ci si può certo chiedere, con Proctor, se non fosse quello un indizio che gli astro-

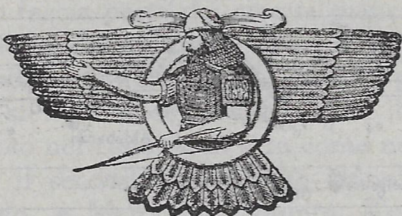


Fig. 270. — Saturno degli Assiri.

nomi caldei possedevano degli strumenti d'ottica sufficienti per aver permesso loro di scoprire quest'anello. Quantunque il vetro sia stato conosciuto fino dai tempi antichissimi, e che si sia anche trovato, nelle rovine di Ninive, una lente piano-convessa in cristallo di rocca, tuttavia non è probabile che l'anello di Saturno sia allora stato scoperto, atteso che: 1.°, nessun autore antico ne ha parlato; 2.°, se si fosse potuto scoprire l'anello di Saturno, si sarebbero inevitabilmente scoperti anche i satelliti di Giove, le fasi di Venere, le macchie del Sole, le montagne della Luna, la moltitudine delle Pleiadi, ecc. È più semplice pensare che, essendo naturalmente rappresentato da un anello il corso del tempo, quel simbolo sarà stato semplicemente compreso come personificazione del dio Tempo.

Nella mitologia, Saturno non poteva regnare che a condizione di divorare i propri figli, e Giove sarebbe stato risparmiato solo in grazia della sostituzione avvenuta nel giorno della sua nascita. Sia come simbolo dell'inesorabile Destino, sia come reggitore dei movimenti celesti, sia come divinità, perduta nella regione delle stelle fisse, Saturno era il più temuto degli dèi antichi. La sua influenza nefasta disseminava ogni sciagura sul mondo; la sua fredda e lontana luce portava la morte con sè.

Vi sarebbe da scrivere un'opera intera sull'influenza dell'astronomia nella storia delllumanità. Se si pensa che, nei secoli passati soprattutto, le pratiche religiose hanno costituito una parte notevole della vita umana, si comprenderà come l'astronomia abbia avuto una influenza molto più universale e più intima che non si fosse supposto dapprima, dato che il

culto degli astri è stato il principio di quelle pratiche religiose. Oggi ancora, la cosmografia si trova unita alla maggior parte dei nostri canti liturgici. La lampada che arde costantemente dinanzi all'altare, nelle più modeste chiese delle nostre campagne e nelle minori cappelle, non è altro che l'*ignis* delle sacerdotesse di Vesta, l'*agni* dei pontefici ariani, anteriore di molte migliaia d'anni a l'« Agnello » di Dio e alla Santa « Agnese » del canone dell'altare. In tutte le chiese cristianamente costruite, il raggio del Sole morente deve giungere diritto sull'altare nel giorno degli equinozi, ecc.

La storia delle religioni egiziane è particolarmente interessante a questo proposito. Tra le numerose mummie portate dall'Egitto da Caillaud, e che si possono studiare oggi (sarcofaghi o mummie) alla Biblioteca Nazionale, al Louvre, al Museo di Storia Naturale, ve n'è una che meriterebbe assolutamente il titolo di *mummia astronomica*. Quella mummia, portata da Tebe, è stata aperta per la prima volta il 30 novembre 1823, ed ha fornito a Letronne argomento per una sapiente dissertazione. Dapprima deluse un po' le speranze concepite, perchè, quando furono svolti sette involucri consecutivi di fasce di tela — che non misuravano meno di 380 metri di lunghezza! — non si scoprì che un cadavere ben conservato e dorato. Gli ultimi abiti del morto, la sua tunica ricamata, la sua sciarpa segnata con le sue iniziali non rivelavano nulla di straordinario.

Ma se il morto era muto, non era così per la sua ricca bara. L'interno era completamente dipinto di figure, bastantemente conservate per poter essere riconosciute e anche disegnate. Dapprima vi si osserva una grande figura di dea, con le braccia sollevate sopra la testa, analoga alle divinità rappresentate in piedi che sostengono lo zodiaco circolare di Denderah.

Lungo il suo corpo furono disegnati undici segni dello zodiaco, formanti, così, due fasce, una a sinistra, l'altra a destra, in quest'ordine: Leone, Vergine, Bilancia, Scorpione, Sagittario; poi: Aquario, Pesci, Ariete, Toro, Gemelli, Cancro.

Osservazione significativa: tale è precisamente la disposizione adottata per gli zodiaci di Denderah, dove il primo segno è il Leone e l'ultimo il Cancro; di più, la configurazione dei segni è affatto simile e appartiene allo stesso sistema di rappresentazione. Tuttavia, il Capricorno manca nella serie: fu levato e posto a dritta della testa, in posizione isolata, al disopra dei due scarabei.

Tutte queste pitture sono state fatte con cura coscienziosa, e sono sì ben conservate che si supporrebbero eseguite ieri. Di che epoca è quella mummia?

Lungo la bara si legge l'iscrizione seguente:

Πετεμένων ὁ καὶ 'Αμμώνιος Σοτῆρος Κορνηλιου Πολλίου μητρος Κλεοπατρας 'Αμμονίου, ϛτῶν εἴκοσι ἑνὸς, μηνῶν Δ καὶ ἡμέρῶν εἴκοσι δύο, ἐτελεύτησε ΙΘL Τραϊανου του κυριου, παϋνὶ Η.

Come si vede, l'iscrizione non è egiziana, ma greca. D'altra parte, il profilo del morto, i suoi capelli fini e ricciuti, la corona d'ulivo posta sulla sua testa, la bocca e gli occhi chiusi e coperti con lamine d'oro aventi la loro forma, le tuniche, i pannilini e la biancheria messa a disposizione del morto, tutto ciò è greco. La mummia era un giovine di 21 anni, morto

il 2 giugno dell'anno 116 dell'èra nostra, come lo dice chiaramente la precedente iscrizione integrata da Letronne, e che si traduce così:

Petemone, detto *Ammonio*, figlio di Soter, figlio di Cornelio Pollio Soter, e di Cleopatra, figlia d'Amonio, è morto, in età di 21 anni, 4 mesi e 22 giorni, il XIX anno del regno di nostro signore Traiano, l'8 del mese di payni.

Nella medesima tomba si è trovata un'altra mummia, quella d'una bambina della medesima famiglia, nata l'8 novembre dell'anno 120, morta il 16 gennaio 127, nell'età di 6 anni. Il piccolo sarcofago contiene pure uno zodiaco. Il capo di questa famiglia, Soter, era arconte, o primo magistrato di Tebe.

Si è testè veduto che il segno del Capricorno è stato soppresso dalla serie dei segni dello zodiaco dipinti sotto il coperchio della bara di Petemone, e posto invece presso la sua testa. Due spiegazioni si presentano a tale proposito. Essendo il Capricorno segno della vita nella religione egiziana, lo si è collocato là, presso lo scarabeo, simbolo dell'eternità, come segno della vita eterna alla quale il defunto è chiamato. Oppure, se il defunto è nato sotto il segno del Capricorno, si è semplicemente riprodotto il suo tema genetliaco. Ma quel govine era nato il 12 gennaio dell'anno 95. Siccome gli almanacchi non sono cambiati fino da quell'epoca, basta di aprirne uno, per esempio, l'*Annuario dell'Ufficio delle Longitudini,* per leggervi che il Sole entra nel segno del Capricorno, il 21 dicembre, e ne esce il 20 gennaio (giorno più, giorno meno, secondo l'anno). Dunque il 12 gennaio si è nel segno del Capricorno, e Petemone era nato sotto quel segno. È dunque molto probabile che questa particolarità si applichi personalmente al defunto. Nel caso contrario, si dovrebbe trovare la medesima disposizione ogni volta che si tratta di rappresentazioni di questo genere (ma finora non se ne sono vedute che due, e, per mio conto, non ho potuto vedere la seconda, quella del sarcofago della piccina di cui parlavo testè).

Si leggono intorno al sarcofago e sul coperchio delle *consolazioni* al morto, assai curiose, quantunque appropriate alla ricchezza della sua funebre dimora:

Questo eccellente sarcofago in cui tu sei, non ha il suo simile!...
Lo contemplino tutti i Rechitai!
Lo proteggono tutti i geni Hammù!
Gli dèi della notte illumineranno tutto intorno il suo coperchio, fino agli orizzonti dell'eternità.
Graziosa è questa sepoltura, in cui è nascosto il dio venerabile, che concede il reale potere all'hon-nuter in esso racchiuso, l'Osiride Pedù-Amen-Apt, veridico, nato da Cleopatra.
L'anima è in cielo. *Il corpo vive eternamente.*

Quegli Egiziani che ponevano una cura sì minuziosa, sì sacra nell'imbalsamare i corpi, credevano alla loro secolare conservazione, alla loro risurrezione, alla loro eternità. Ciò è quanto credevano anche i primi cristiani: s'immaginavano sinceramente di risuscitare col loro corpo. Il dogma della risurrezione della carne è, del resto, un articolo del simbolo degli apostoli *(Credo resurrectionem carnis),* e colui che non vi crede letteralmente, *non è cristiano,* fosse vescovo o papa.

I secoli, le nazioni, le lingue, le religioni cambiano; ma l'uomo resta



Fig. 271. — Zodiaco dipinto nel sarcofago di una mummia.

il medesimo. I costumi funerarii degli Egiziani, le formule delle preghiere per gli agonizzanti, gli augurî di « buona morte » e di immortalità, il « *requiem æternam dona eis, Domine!* », le litanie funebri, le processioni, ecc., ritroviamo tutte queste pratiche nella religione cristiana. Le preghiere per le anime del purgatorio dei cattolici offrono anch'esse le più singolari somiglianze con quelle degli Egiziani per gli antenati morti. I nostri preti s'immaginano, come lo facevano i loro antenati egiziani, che vi siano nell'altro mondo anni, settimane, giorni, e non passa festa in Francia, che non si vedano donne, intelligenti in apparenza, fare il pellegrinaggio a Nostra Signora delle Vittorie, di Lourdes, di Paray-le-Monial, del Monte San Michele, per guadagnarsi le indulgenze di 40 giorni, 365 giorni, 10 anni, ecc. Tali credenze, tali pratiche, tali costumi li si ritrovano, con leggerissime varianti, presso i preti e i monaci del Tibet; perfino i digiuni, le benedizioni, il rosario, il celibato ecclesiastico, l'acqua benedetta, e mille particolari della religione cristiana li si ritrovano identici presso i Lama. Si sa che essi hanno inventato il mulino da preghiere, perfezionamento del rosario, macchinalmente borbottato dalle nostre devote. Sì, l'uomo è ed è stato il medesimo dappertutto.

Abbiamo già veduto, a proposito di Giove, il monumento astronomico di Denderah, che è stato oggetto di tante dissertazioni, dopo le ricerche di Dupuis, Laplace, Fourier, Champollion, Letronne, Halma, Biot, ecc., e sul quale più di venti volumi, della grossezza di questo, sono stati stampati in meno di un secolo. Questo zodiaco è della medesima epoca della mummia precedente, e del taccuino astrologico pubblicato più addietro (pag. 201). Abbiamo attribuito alla redazione di questo taccuino l'anno 133 della nostra èra, e la mummia è del 116. In altra circostanza (pag. 70) ci siamo imbattute in medaglie planetarie e zodiacali coniate nell'8.° anno del regno d'Antonino (29 agosto 145-29 agosto 146 della nostra èra). Si è potuto anche notare (pag. 206) un frammento del planisfero greco-egiziano della medesima epoca. Allora, l'astrologia fioriva in tutto il suo splendore, a segno che Luciano di Samosata, che critica con sì libera disinvoltura gli dèi e gli usi religiosi del paganesimo morente, osa appena attaccarla. Gli zodiaci di Denderah e di Esne sono della medesima epoca, un poco anteriori, ma romani, non egiziani, e non datano nè da 3000 anni nè da 15 mila anni, come si era dapprima immaginato. Lo zodiaco rettangolare di Denderah data da Tiberio, sotto il regno del quale il pronao è stato costrutto, e quello circolare sembra datare da Nerone; le sculture del gran tempio di Esne sono del regno di Claudio Germanico e quelle del piccolo tempio sono state eseguite al tempo di Adriano e di Antonino, come lo provano le iscrizioni medesime.

Riproduciamo qui un frammento dello zodiaco rettangolare di Denderah, sufficiente per riconoscere i cinque pianeti, e adottiamo la traduzione seguente, proposta da Brugsh, leggendo da dritta a sinistra, cominciando dall'angolo di destra e dai raggi del Sole:

La dea della prima ora della notte.
Il pianeta *Saturno*, a testa di bue, *Hor-ka*, « Bue-Horus ».
Dio con testa di avvoltoio, in piedi sopra un'oca.
Dio con un coltello nella mano destra, offrente un'antilope in sagrificio.
Uomo senza testa.
La dea della seconda ora della notte.
La dea della terza ora della notte.

**L'AQUARIO.**

Il pianeta *Marte* con testa di sparviero, con la iscrizione *Hor-tos*, «Horus, il Rosso».
La dea della quarta ora della notte.

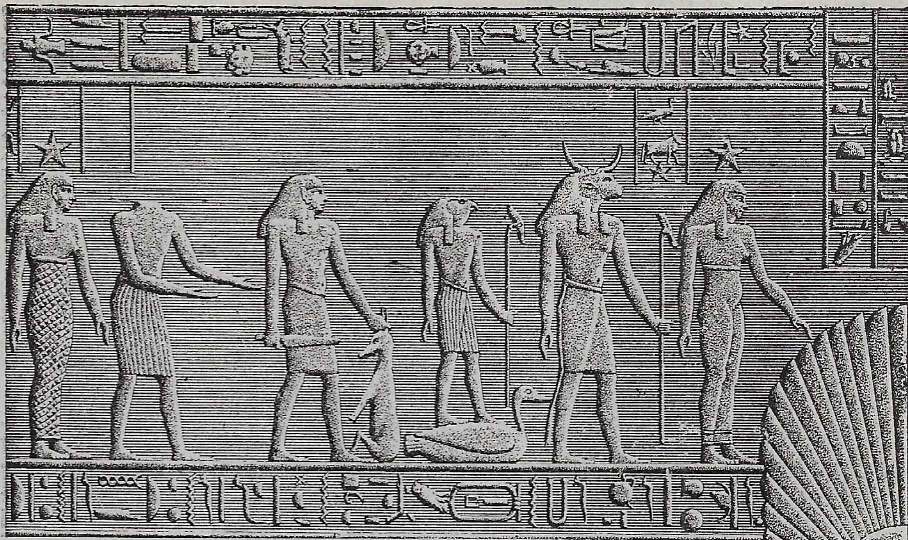


Fig. 272. — Zodiaco di Dendérah : Pianeti e costellazioni.

**I PESCI.**

La dea della quinta ora della notte.
Uomo che tiene in mano un porco. (Questa figura è in un disco.)
Il pianeta *Giove* con l'iscrizione *Hor-api-Seta*.
La dea della sesta ora della notte.
La dea della settima ora della notte.

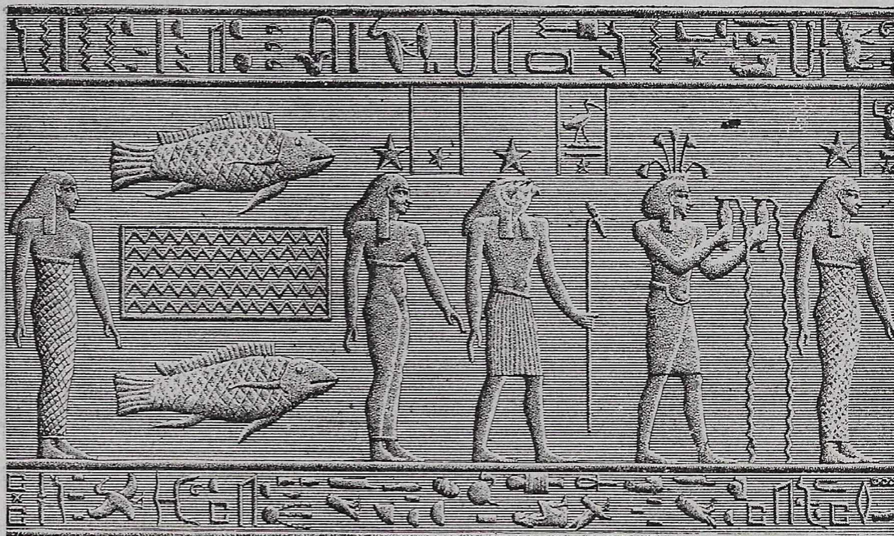


Fig. 273. — Zodiaco di Dendérah : Pianeti e costellazioni (*seguito*).

**L'ARIETE.**

Il pianeta *Venere*, con doppia testa e con l'iscrizione *Pnouter-ti* « dio del mattino. »
La dea della ottava ora della notte.
La dea della nona ora della notte.

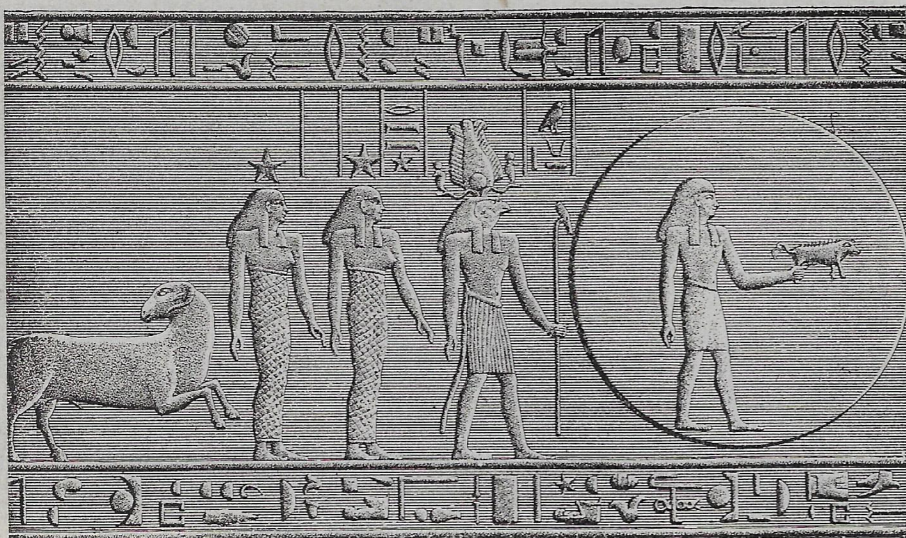


Fig. 274. — Zodiaco di Dendérah : Pianeti e costellazioni *(seguito)*.

**IL TORO**, col disco del novilunio sul dorso.
Dio con un pennacchio sulla testa.
Il pianeta *Mercurio*, col suo scettro e l'iscrizione *Sewek*.

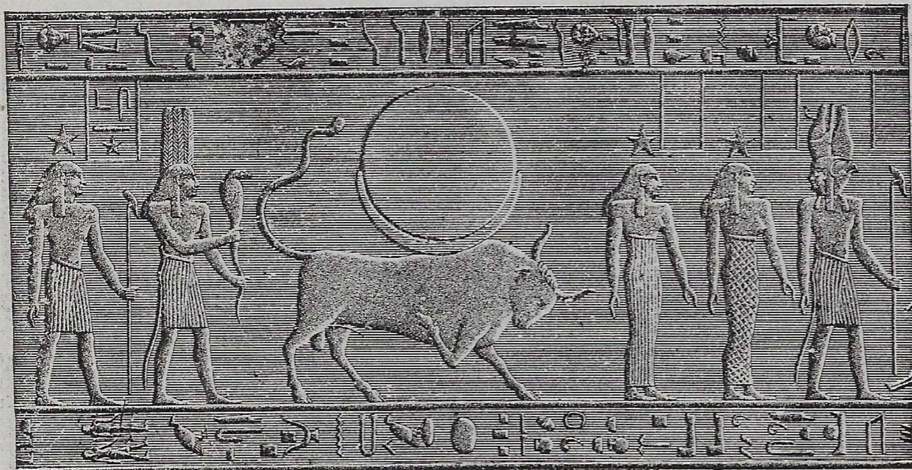


Fig. 275. — Zodiaco di Denderah : Pianeti e costellazioni *(seguito)*.

Si ritrova il medesimo genere di figure nello zodiaco scolpito nel soffitto del tempio di Latopolis, al nord di Esne, come si può giudicare dal

frammento qui sotto riportato, sul quale si vedono succedersi i Pesci, l'Ariete, il Toro, ecc., tra due processioni allegoriche, di cui quella inferiore rappresenta una mummia imbarcata per l'eterno viaggio.

Ad Ermont (Hermonthis), un bassorilievo astronomico, scolpito nel soffitto del santuario (fig. 277), rappresenta la Natura che abbraccia l'Universo con l'intero suo corpo allungato. Nell'interno si notano il Toro, l'Ariete, Orione, Sirio, ecc.

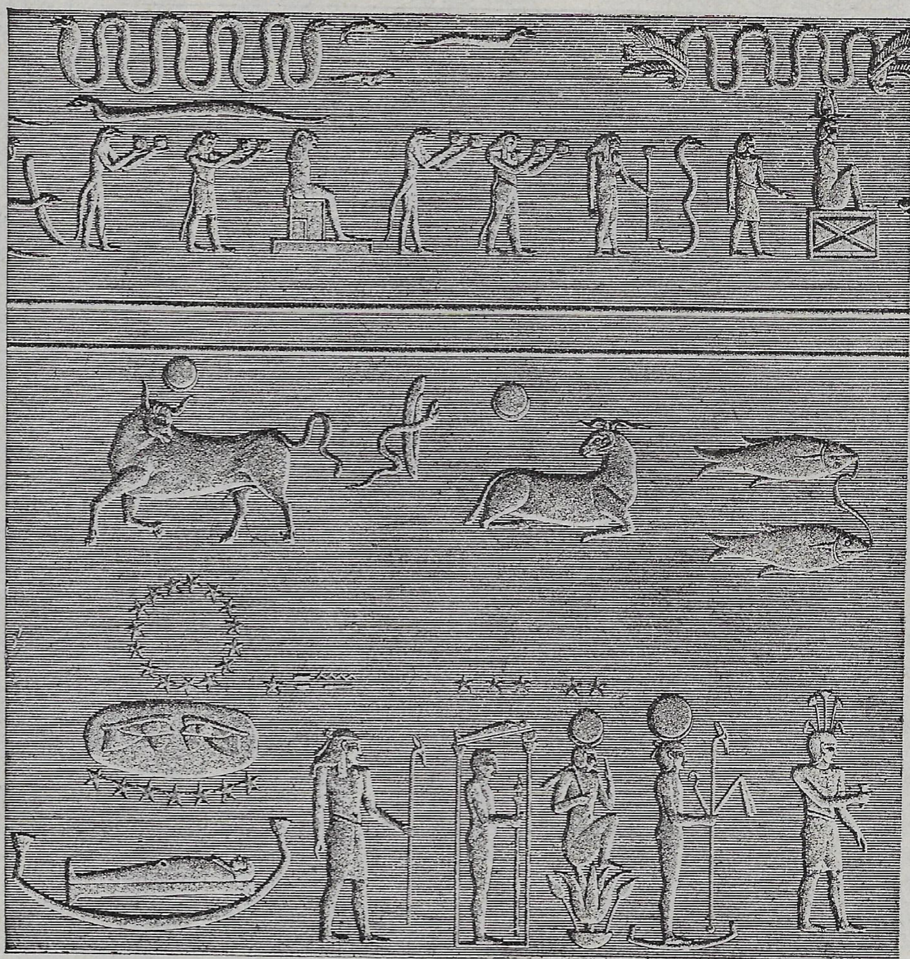


Fig. 276. — Frammento dello zodiaco di Latopolis (Esne).

Tutte codeste allegorie, siffatte personificazioni celesti, queste figure simboliche, furono associate alle diverse religioni che, in tutte le età, corrisposero alle aspirazioni dell'anima umana e ai bisogni della sua credulità. La religione cristiana non se ne è liberata. Si trovano le stesse associazioni sino alla fine del medioevo.

Sulla porta laterale sinistra della facciata di Nostra-Signora di Parigi, per esempio, si osserva uno zodiaco scolpito verso la fine del XII secolo, accompagnato dai simboli dei lavori campestri, corrispondenti ad ogni

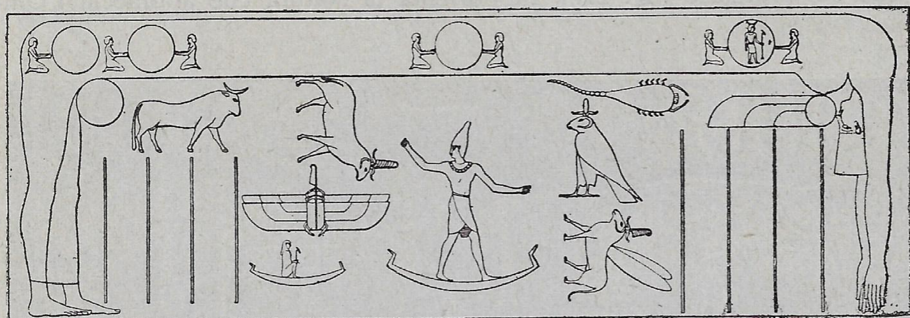


Fig. 277. — Bassorilievo astronomico nel soffitto del tempio di Ermotide.

mese. I segni si succedono, l'uno sotto l'altro, nell'ordine seguente, cominciando dal primo a sinistra:

| Zodiaco. | Simboli dei mesi. | Mesi. |
|---|---|---|
| Leone . . . . . . . . . | Uomo che porta un covone | Luglio |
| Gemelli . . . . . . . . | Uomo che porta un falcone | Maggio |
| Toro . . . . . . . . . | Uomo che porta una spiga | Aprile |
| Ariete . . . . . . . . . | Giardiniere che pota | Marzo |
| Pesci . . . . . . . . . | Uomo che si asciuga | Febbraio |
| Aquario . . . . . . . . | Uomo che si scalda | Gennaio |

Lo colonna di destra, letta da dritta a sinistra, sembra doversi tradurre così:

| | | |
|---|---|---|
| Gambero . . . . . . . . | Falciatore | Giugno |
| Tagliapietre . . . . . . . | Mietitore | Agosto |
| Uomo che porta una bilancia | Vignaiuolo nel tino | Settembre |
| Scorpione . . . . . . . . | Seminatore | Ottobre |
| Sagittario . . . . . . . . | Guardiano di porci | Novembre |
| Capricorno . . . . . . . | Macellatore di porci | Dicembre |

V'è una trasposizione del Leone per il Cancro (Gambero) e viceversa. La serie dei dodici segni è completa, ad eccezione della *Vergine*, che lo scultore ha tolto dal suo posto per mettervi se stesso, ritenendo senza dubbio, poichè essa doveva stare nel centro, secondo la predizione della sibilla di Augusto, che fosse inutile di darle un doppio posto.

Finalmente, osserviamo ancora tra le numerose rappresentazioni che si sono fatte del pianeta di cui riassumiamo la storia, quella di Raffaello, che completa la nostra galleria. Il dio del Tempo domina il mondo, pronto a falciare i destini, associato nel cielo all'Aquario e al Capricorno. — Sono trascorsi solo due secoli da che non crediamo più a queste influenze celesti. Ma non crediamo ad altre, non meno immaginarie?

Come si vede, l'astronomia e la religione hanno tra esse i più intimi rapporti.



Fig. 278. — Zodiaco scolpito nella facciata di Nostra Signora di Parigi.

Tra le osservazioni antiche, le più lontane misure di posizione che ci siano state conservate, sono un'occultazione della Luna, osservata ad Atene il 21 febbraio dell'anno 583 avanti G. C., da un certo Thius, e una congiunzione con la stella $\lambda$ della Vergine, constatata da astronomi

Fig. 279.



Ra. Vrbinas inu. N. Dorigny del. et Sculp.

*Saturnus*

*Omnium Planetarum supremus. Domus ejus principalis Aquarius, minus principalis Capricornus.*

caldei a Babilonia, il 14 *Tybi* dell'anno 519 di Nabonassar, che corrisponde al 1.° marzo dell'anno 228 prima della nostra èra.

Aggiungiamo infine che il segno ♄ col quale quel pianeta lontano è rappresentato dall'epoca romana, ricorda la falce del dio del Tempo.



# CAPITOLO II.

**Movimento di Saturno intorno al Sole.**
**Annate di 29 anni e 167 giorni. — Movimento apparente visto dalla Terra.**
**Distanza. — Volume. — Peso. — Rotazione. — Gravità.**

Alla distanza di 355 milioni di leghe dal Sole, il pianeta lontano gravita in un periodo quasi trenta volte più lungo di quello della rivoluzione annuale della Terra. Come abbiamo osservato in principio del capitolo precedente, la combinazione del nostro giro annuale col suo fa sì che, per noi, Saturno, pur compiendo il giro del cielo in 29 anni e 167 giorni, sembra subire delle fermate, in prospettiva, e anche delle retrogradazioni, la cui ampiezza corrisponde alla nostra distanza. Questo movimento apparente si compone, infatti, come si vede nella fig. 281, di 28 anelli annuali. Ogni 29 anni e mezzo circa, esso ritorna allo stesso punto dello zodiaco. L'aspetto del suo anello, visto dalla Terra, varia, causa la stessa prospettiva; ci sembra più aperto quando passa nelle due costellazioni diametralmente opposte del Toro e dello Scorpione, e, al contrario, ci sembra chiuso quando si trova ad angolo retto con le costellazioni precedenti, nell'Aquario e nel Leone.

La rivoluzione di Saturno intorno al Sole compiendosi in 10759 giorni e lo svolgimento della sua orbita misurando 2 miliardi 215 milioni di leghe, il movimento di quel pianeta nello spazio è di 9500 metri al secondo, per conseguenza, tre volte meno rapido di quello della Terra.

L'eccentricità dell'orbita è di 0,056, che dà per le sue variazioni di distanza:

| | Geometrica | in chilometri | in leghe |
|---|---|---|---|
| Distanza perielia . . . . | 9,0046 | 1 330 000 000 | 332 500 000 |
| Distanza media . . . . | 9,5388 | 1 411 000 000 | 352 750 000 |
| Distanza afelia . . . | 10,0730 | 1 490 000 000 | 372 500 000 |

Vi è dunque più della distanza dalla Terra al Sole, quaranta milioni di leghe di differenza, fra la distanza di Saturno al Sole (o alla Terra) al suo afelio e al suo perielio.

Il diametro apparente di Saturno misura in media 17''5 e varia da 15'' a 20'', secondo le sue distanze dalla Terra.

Combinando questa grandezza apparente con la distanza, si trova che il suo diametro equatoriale è quasi dieci volte superiore a quello della Terra, e sorpassa 30.000 leghe; in modo che abbiamo le cifre seguenti per le dimensioni di codesto importante pianeta, paragonato alla Terra:

| | | |
|---|---|---|
| Diametro polare . . . . . . . . . | 8.92 | La Terra essendo 1. |
| Diametro equatoriale . . . . . . . | 9.44 | |
| Superficie . . . . . . . . . . . . | 90. — | |
| Volume . . . . . . . . . . . . . . | 740. — | |
| Massa . . . . . . . . . . . . . . | 95.2 | |
| Densità . . . . . . . . . . . . . | 0.128 | |

Quel mondo misura quasi centomila leghe di circonferenza; la sua superficie è 90 volte più vasta di quella del nostro pianeta, e il suo volume è 720 volte più considerevole. Non pesa però che 92 volte più della Terra, ciò che prova che è composto di materiali meno pesanti, e che la sua densità media non è che 128 millesimi di quella del nostro globo: è la leggerezza del legno d'acero. Galleggerebbe su un oceano come una palla di legno.

Il globo di Saturno è ancora più schiacciato ai poli di quello di Giove, perchè il suo schiacciamento è di un decimo; in modo che, mentre il suo diametro equatoriale misura 30.500 leghe, il suo diametro polare non ne misura che 27.450.

La gravità alla superficie del mondo di Saturno è un po' più debole che sulla Terra, almeno sulla maggior parte del globo, atteso che, in seguito alla forza centrifuga sviluppata dal movimento di rotazione, se nelle regioni polari gli oggetti pesano più che sulla Terra, all'equatore pesano meno. Un corpo che cade percorre sul nostro globo m. 4,90 nel primo secondo di caduta, e su Saturno, m. 5,34 alle latitudini polari, e soltanto m. 4,51 nelle regioni equatoriali. Se Saturno girasse soltanto due volte e mezzo più veloce, gli oggetti non avrebbero *più alcun peso* in quelle regioni!

V'ha di più: l'attrazione contraria dell'anello, diminuisce ancora i pesi in proporzione notevole, e vi è una zona, fra l'anello interno e il pianeta, in cui i corpi sono ugualmente attirati in alto e in basso. Non necessita un grande sforzo d'immaginazione per indovinare che, se un'atmosfera intermediaria lo permette, gli abitanti aerei di Saturno possono godere della facoltà di volare fino negli anelli! Os-

serviamo a questo proposito, che il nostro globo, girando, determina una forza centrifuga che sta alla gravità nel rapporto di 1/289. Un oggetto che pesa, per esempio 289 chili ai poli, non ne pesa che 288 all'equatore. Perchè questa diminuzione divenisse eguale alla gravità bisognerebbe che la Terra girasse 17 volte più presto (perchè 17 × 17 uguale 289). Allora gli oggetti non avrebbero più nessun peso. Colui

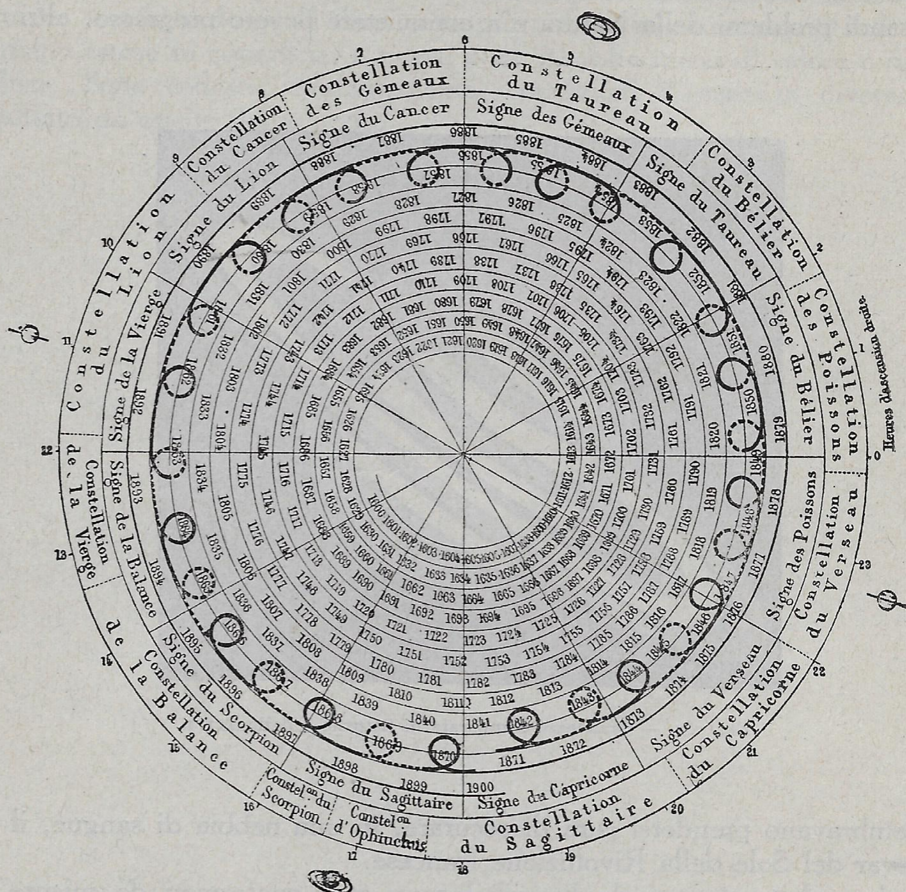



Fig. 281. — Movimento apparente di Saturno relativamente alla Terra, e posizioni nel cielo, dal 1600 al 1900.

che saltasse soltanto a qualche centimetro di altezza non ricadrebbe più!

Lo schiacciamento così considerevole di Saturno, proverebbe, senz'altra osservazione, la rapidità del movimento di rotazione del pianeta; infatti, convien esso giri su se stesso con una enorme velocità, perchè la forza centrifuga, sviluppata al suo equatore, abbia così

deformato il globo. Le osservazioni s'accordano con questa conclusione teorica. Sin dalla fine del secolo scorso, William Herschel trovò, per lo spostamento di qualche irregolarità percettibile sulle liste nuvolose del suo equatore, che il globo saturniano gira su se stesso in 10 ore e 16 minuti; risultato ottenuto dopo cento rotazioni seguite durante l'anno 1793... Questa data famosa ci ricorda che, mentre intelletti superiori si occupavano così tranquillamente a scrutare i grandi problemi della Natura e a conquistare il vero progresso, altri

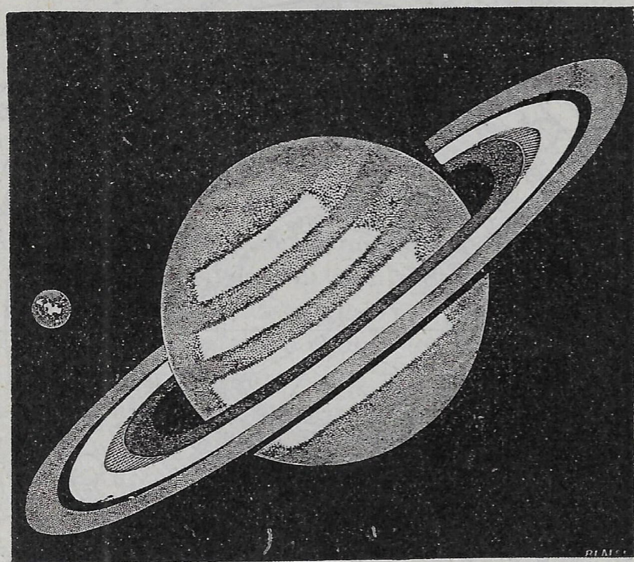


Fig. 282. — Grandezza comparata di Saturno e della Terra.

sembravano prendersi cura di oscurare, in una nebbia di sangue, il levar del Sole della Rivoluzione francese.

I risultati ottenuti da Herschel sono stati confermati da misure più recenti. L'astronomo Hall di Washington ha trovato, nel 1877: 10 ore, 14 minuti, 24 secondi.

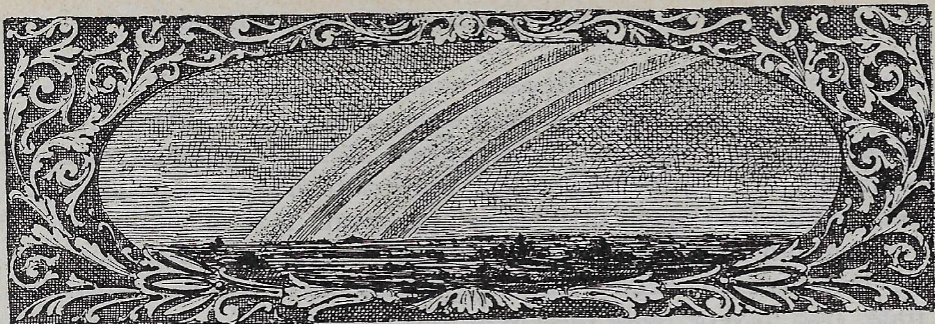
Così il giorno saturniano è, come il giorno gioviano, più di due volte più corto del nostro; mentre l'anno di questo mondo è quasi trenta volte superiore al nostro. Ne risulta che il calendario di quegli abitanti conta la cifra, favolosa per noi, di 25217 giorni per anno!

L'asse di rotazione di Saturno è inclinato di 64° 18' sul piano dell'orbita: l'obliquità dell'eclittica è dunque su quel mondo di 25° 42'. È questa un'inclinazione poco differente da quella della Terra; da ciò possiamo concludere che le stagioni di quel mondo lontano,

pur durando ciascuna più di sette anni, sono però poco diverse dalle nostre, riguardo al contrasto fra l'estate e l'inverno. Inoltre, i climi vi si dividono, come quelli della Terra, in zone torride, temperate e glaciali. Ma quale durata! *sette anni ciascuna.* Ogni polo e ogni lato dell'anello restano quattordici anni e otto mesi senza sole!

In quanto alla quantità di calore e di luce che quel pianeta riceve dal Sole, siccome è circa dieci volte più lontano di noi dall'astro centrale, esso lo vede quasi dieci volte più piccolo in diametro, 90 volte meno esteso in superficie, e riceve pure 90 volte meno di calore e di luce. Sono codeste, evidentemente, condizioni d'esistenza diverse affatto da quelle della Terra.

---



## CAPITOLO III.

### Gli anelli di Saturno.

Quando, per la prima volta, si vede arrivare questo pianeta nel campo di un cannocchiale astronomico, si è veramente meravigliati, ed appena appena si può credere ai propri occhi. Infatti, per quanto si sia visto Saturno disegnato nelle opere d'astronomia, ci resta sempre qualche dubbio, di cui non ci rendiamo conto, sull'autenticità di quelle figure, e siamo spesso indotti a supporre che gli astronomi esagerino...; come se si potesse esagerare la scienza dell'infinito! — Ma quando, con l'occhio fisso nel cannocchiale, vediamo tranquillamente giungerci dinanzi codesta creazione sublime, circondata dal suo corteo, bisogna pur arrenderci alla realtà, e sentirla (se abbiamo questa facoltà; perchè vi sono molti esseri che non hanno mai sentito nulla, che non possono mai provare la minima emozione, e che non sarebbero affatto sorpresi, per esempio, se un viaggiatore... ritornasse dalla Luna e ne riferisse qualche curiosità!). Per parte mia, delle mie prime osservazioni astronomiche, ve ne sono quattro che hanno lasciato nel mio animo un *indelebile* ricordo; sono: quella degli anelli di Saturno, quella della Luna dai crateri d'argento, quella della stella tripla (color arancio, verde e azzurro) di Andromeda, e quella della nebulosa di Orione, la prima volta che mi fu dato di contemplarli al telescopio. Ora — e nessuno può contestarlo — sono piaceri intellettuali questi che tutti possono oggi procurarsi con sorprendente facilità (1).

---

(1) Vedere la nostra opera *Le Stelle,* al capitolo degli istrumenti. Dei cannocchiali di un prezzo favolosamente mediocre (100 lire) bastano per osservare i crateri della Luna, i satelliti di Giove, le fasi di Venere, le macchie del Sole, le più belle stelle doppie, gli ammassi di stelle e le nebulose, l'anello di Saturno e le principali curiosità della vòlta celeste. Per trovarsi costantemente nel cielo, basta avere fra le mani l'*Almanacco astronomico* dell'anno, e, per maggiori particolari, ove lo si desideri, la nostra *Rivista mensile di Astronomia popolare,* che tiene al corrente dei progressi della scienza.

Infatti, Saturno presenta un fenomeno unico nel sistema solare: il globo che forma il pianeta propriamente detto è circondato, a una distanza considerevole, da un anello quasi piatto e molto largo, che noi vediamo obliquamente, e che, invece di sembrarci circolare, ci sembra ellittico e d'una dimensione trasversale variabile; il più piccolo diametro, apparente, non è mai superiore alla metà del più grande.

Una parte dell'anello sembra passare sul pianeta, mentre la parte opposta passa di dietro. Qualche volta sembra molto aperto, come nel disegno qui sotto, che corrisponde al suo aspetto nel novembre

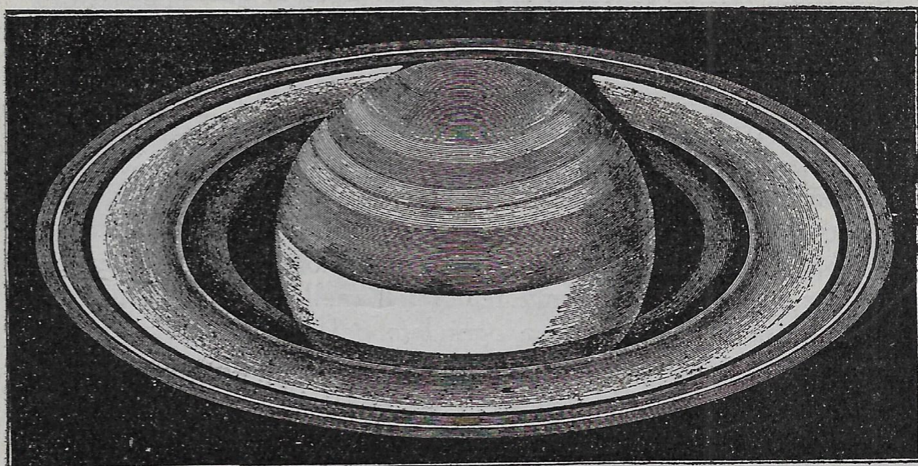


Fig. 284. — Saturno e i suoi anelli.

1883, e che è stato disegnato al telescopio da Warren de la Rue, nel marzo 1856; qualche volta, al contrario, è visto quasi chiuso. In quest'ultimo caso, vicino alla regione in cui l'anello si proietta sul pianeta, si vede, alla superficie di questo, un'ombra che segna evidentemente la parte in cui, causa l'interposizione dell'anello, la luce del Sole non penetra. Il pianeta non è affatto luminoso per se stesso: è, come i suoi fratelli, semplicemente rischiarato dal Sole.

Questa conclusione può essere estesa all'anello, perchè, nella parte diametralmente opposta a quella che indica un'ombra sul pianeta, questo proietta al contrario, sull'anello, un'ombra nera facilissima a distinguersi e a riconoscersi per il suo parallelismo agli orli del pianeta che la produce.

L'anello non è continuo, è nettamente diviso in tre. Forse anche questo sistema anulare è diviso in un grandissimo numero d'anelli

concentriche, perchè istrumenti possenti hanno talvolta mostrato delle tracce d'un maggior numero di divisioni.

Ecco le misure dei due anelli principali, fatte dall'abile William Struve, nel 1826, all'Osservatorio di Pulkowa:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Diametro esterno dell'anello esterno . . . | 40"00 | 284 000 km. | o 71 000 leghe |
| Diametro interno » » . . . | 35 29 | 250 560 | 62 640 » |
| » esterno » centrale . . . | 34 47 | 244 800 | 61 200 » |
| » interno » » . . . | 26 67 | 189 360 | 47 340 » |
| Larghezza dell'anello esterno . . . . . . | 2 40 | 17 040 | 4 260 » |
| » della divisione fra gli anelli . . | 0 41 | 2 880 | 720 » |
| » dell'anello centrale . . . . . | 3 90 | 27 720 | 6 930 » |
| Distanza del pianeta dall'anello centrale . . | 4 34 | 37 240 | 9 310 » |

Che meraviglioso sistema! È il solo esempio di questo genere che noi conosciamo nell'universo; e questo anello che, come si è visto, non ha meno di 71 000 leghe di diametro, non ha più di 60 a 70 chilometri di spessore! È piatto ai due lati, e ci presenta, volta a volta, ciascuna delle sue facce, per la combinazione del movimento di Saturno con quello della Terra.

La prima volta che Galileo diresse su Saturno il cannocchiale che aveva appena inventato, fu stranamente sorpreso. Era durante l'estate dell'anno 1610. Il suo cannocchiale non era abbastanza possente per mostrargli la forma reale dell'anello, e non distingueva che due appendici luminose a ogni lato del pianeta. «Erano, dice egli, come due servitori che aiutano il vecchio Saturno a camminare, e gli rimangono sempre ai fianchi.»

Attendendo la spiegazione, egli chiamò, per questa ragione, Saturno *Tricorporeo*, e annunciò questa scoperta con questo singolare logogrifo:

*Smaismrmilmepoetaleumibunenugttaviras*

Keplero cercò invano la chiave dell'enigma, che consisteva in una trasposizione di lettere molto imbrogliate. Dopo avervi consacrato molte ore, finì per ordinare le lettere in modo da formare le parole seguenti:

*Salve umbistineum geminatum Martia proles!*
Salutate i gemelli che sono la progenitura di Marte!

E ne concluse che l'astronomo di Firenze aveva appena scoperto due satelliti di Marte. Ciò dipendeva dell'essere a 300 milioni di leghe dal soggetto. Ma noi abbiamo visto più sopra che Keplero attribuiva due satelliti a Marte 267 anni prima che si siano scoperti. Galileo stabilì quelle lettere nel loro vero ordine e pubblicò la seguente frase latina:

*Altissimum planetam tergeminum observavi.*
Ho osservato che il pianeta più elevato è trigemino.

In seguito alla combinazione dei movimenti di Saturno e della Terra, gli anelli si presentano a noi pel taglio ogni quindici anni, e allora essi diventano invisibili. L'anno 1612 era una di queste epoche di sparizione, e Galileo, dopo aver visto diminuire le sue due piccole stelle, cessò di scorgerle. Come spiegare tale sparizione?

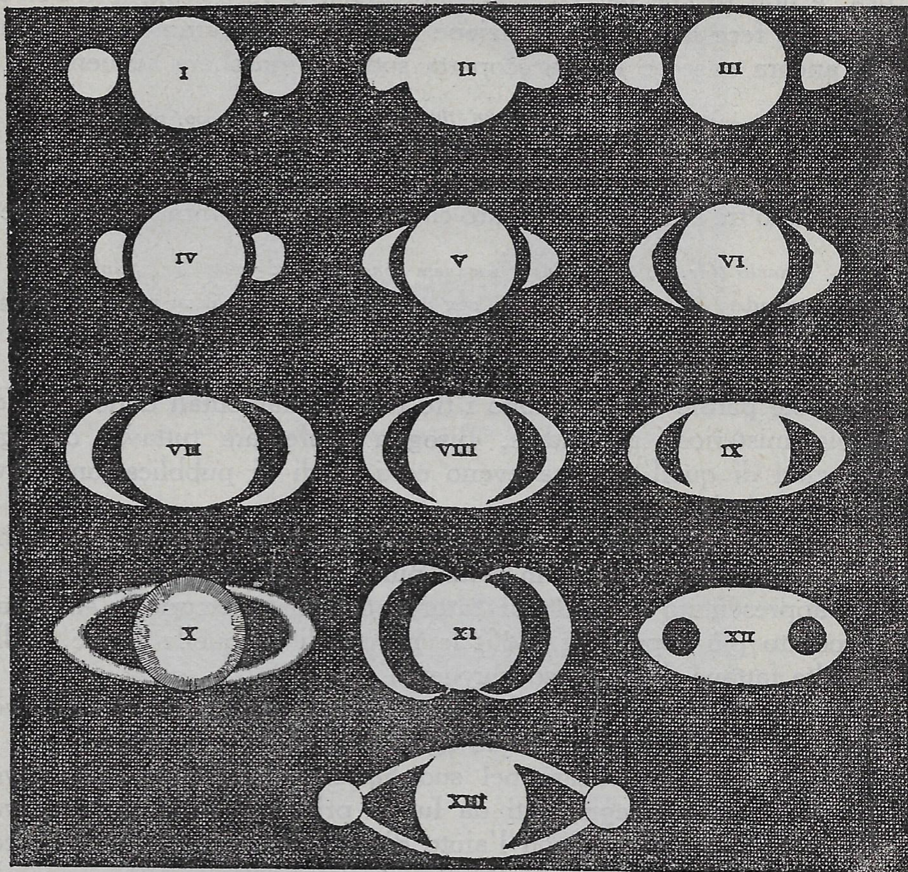



Fig. 285. — Prime rappresentazioni di Saturno (1).

L'illustre astronomo ne cercò vanamente la causa; finì per pensare che si era sbagliato nelle sue osservazioni anteriori, e ne ebbe uno scoraggiamento tale che, da quell'epoca, cessò di occuparsi di quel sorprendente pianeta. « Saturno ha divorato i suoi figli! », diceva

(1) Questi disegni corrispondono ai seguenti autori: I. Galileo, 1610. — II. Scheiner, 1614. — III. Riccioli, 1640. — IV a VII. Hévélius, dal 1640 al 1650. — VIII e IX. Riccioli, dal 1648 al 1650. — X. Eustacchio di Divinis, 1647. — XI. Fontana. 1648. — XII. Gassendi, 1645. — XIII. Riccioli, 1650.

egli sorridendo tristamente, e aggiungeva: « Quale perfido tiro non m'avrebbe giocato? » Però egli visse ancora trent'anni, e avrebbe potuto accorgersi della realtà delle sue prime scoperte. (Ma lo sfortunato filosofo doveva risentire ben presto altri dolori, più crudeli di quella delusione.)

Più tardi, Hévélius dichiarò pure che vi si perdeva tempo e fatica, e non fu che nel 1659 che Huygens, il vero scopritore dell'anello, ne fece la prima descrizione e ne diede la prima spiegazione. Ma ancora nascose la sua scoperta sotto la maschera seguente:

*aaaaaaa, ccccc, d, eeeee, g, h, iiiiiii, llll, mm, nnnnnnnnn, oooo, pp, q, rr, s, ttttt, uuuuu.*

Soltanto tre anni dopo dichiarò che questo anagramma voleva dire:

*Annulo cingitur, tenui, plano, nusquam cohærente, ad eclipticam inclinato.*

Esso è circondato da un anello leggero, non aderente all'astro in alcun punto, e inclinato sull'eclittica.

Queste parole comprendono i tre fatti fondamentali dello stato di quella misteriosa appendice. Bisogna confessare tuttavia che gli scienziati di quell'epoca avevano certi modi di pubblicazione davvero singolari.

Prima che la realtà di un anello indipendente, circondante il globo di Saturno senza toccarlo in alcun punto, fosse stata riconosciuta, si era rappresentato l'aspetto di Saturno con disegni curiosi. Abbiamo riprodotto più sopra (fig. 285) le principali di quelle figure, dalla raccolta fattane dallo stesso Huygens.

Quelle di Riccioli (8.ª e 9.ª) si avvicinano singolarmente alla verità, e si rimane sorpresi come egli non l'abbia indovinata.

Huygens ha pubblicato nel suo *Systema Saturnium* (La Haye, 1659), parecchi disegni fatti da lui al principio delle sue osservazioni (25 marzo 1655), con l'aiuto di un telescopio di 7 metri, costruito con le proprie mani. Di questi disegni, riproduciamo quelli del 13 ottobre 1656, 17 dicembre 1657 e 12 febbraio 1659, che, per la prima volta, mostrarono l'*anello* attorno al pianeta e servirono alla descrizione reale del sistema di Saturno. Nel 1655, Saturno, passando sul piano del nostro raggio visuale, è stato disegnato sprovvisto dell'appendice anulare, assolutamente rotondo.

Da quell'epoca, si sono spiegati tutti gli aspetti di Saturno con la prospettiva degli anelli visti dalla Terra. Nel XVII secolo, segnatamente sotto Luigi XIV, i trattati di scienza più o meno popolari si ingegnavano di associare alle rappresentazioni di Saturno ruote di mulino, torri, archi di ponte, resi ellittici per la prospettiva.

Riproduciamo più avanti (fig. 292) una veduta di tal genere, estratta dalla stessa opera *(Descrizione dell'Universo,* A. M. Mallet, Parigi, 1693), che abbiamo citato a proposito di Marte e di Mercurio.

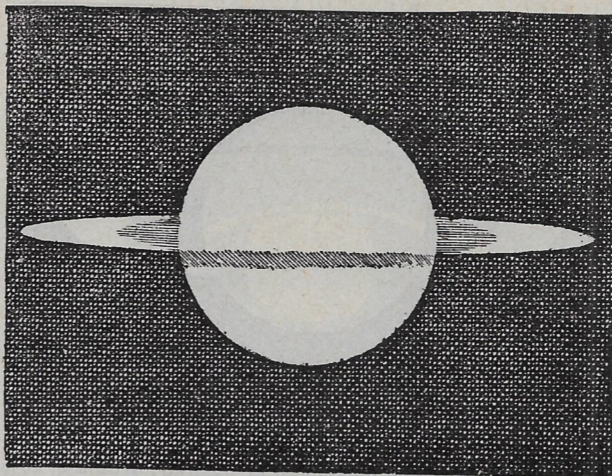


Fig. 286. — Primi disegni dell'anello di Saturno: HUYGENS, 1656.

Quell'anello non è omogeneo nè unico. Da quell'epoca, e durante la vita di Huygens, i telescopi, sempre più perfezionati, permisero

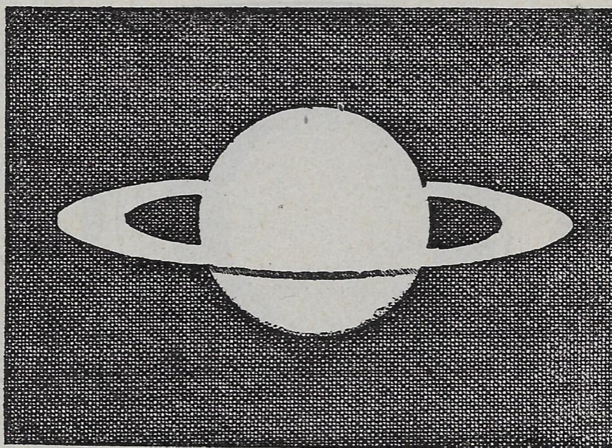


Fig. 287. — Primi disegni dell'anello di Saturno: HUYGENS, 1657.

di constatare che è diviso in due zone concentriche, d'ineguale splendore. Fu attribuita da Otto Struve *(Dimensioni degli anelli di Saturno,* Pietroburgo, 1852), dopo di lui dall'ammiraglio Smyth e da

un grande numero di altri astronomi — la scoperta del doppio anello e della divisione che lo separa, a un osservatore inglese, William Ball, che avrebbe fatto tale osservazione nel 1665. Troviamo nel

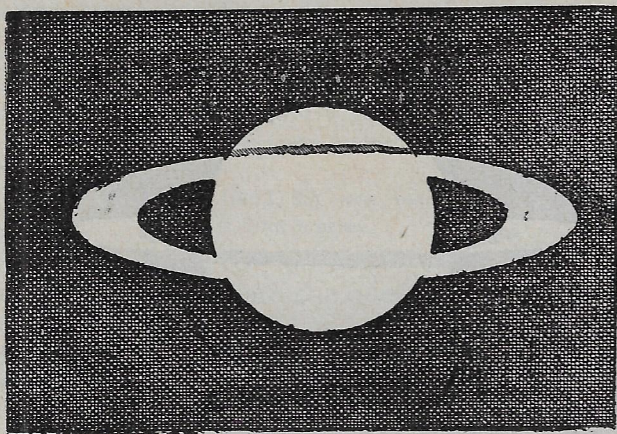


Fig. 288. — Primi disegni dell'anello di Saturno: HUYGENS, 1659.

*Theatrum cometicum,* pubblicato con tanto lusso da Lubienietz ad Amsterdam, nel 1667, il disegno qui pubblicato (fig. 289), fatto dal Campani a Roma, il 9 luglio 1664. L'esistenza di un doppio

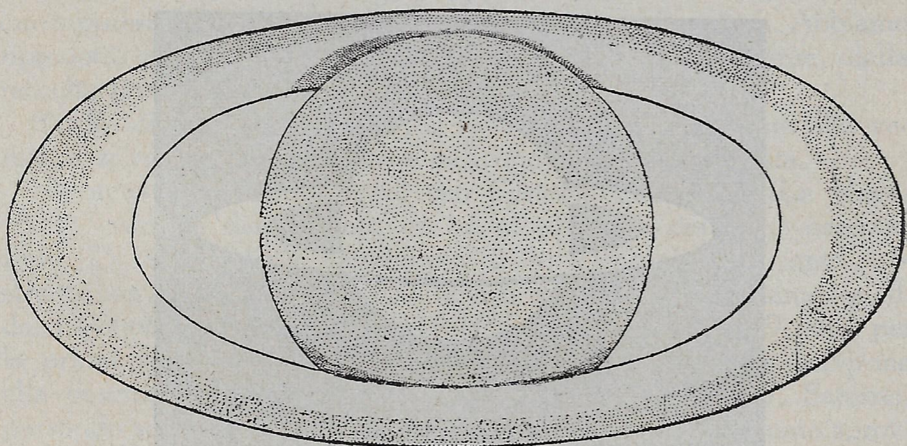


Fig. 289. Primo disegno del *doppio* anello di Saturno: CAMPANI, 1664.

anello, l'interno più chiaro e l'esterno più oscuro, vi è perfettamente stabilita. Tuttavia, non vi è alcuna linea di separazione fra i due. Questa linea è stata segnalata per la prima volta da Cassini, quando, pubblicando un disegno fatto nel 1675 (fig. 290), e abbastanza ana-

logo a quello di Campani, scriveva: *Giornale degli Scienziati 1677*: « Dopo l'uscita di Saturno fuori dei raggi del Sole, l'anno 1675, si vide la larghezza dell'anello divisa da una linea oscura in due parti uguali, di cui l'interna era molto chiara e l'esterna un po' oscura ».

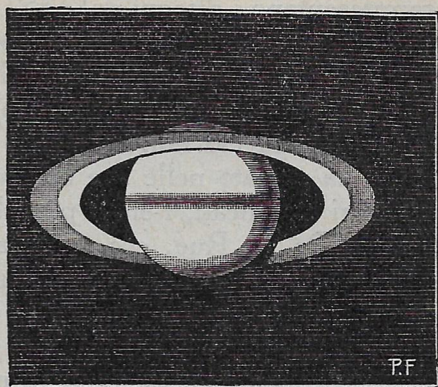



Fig. 290. — Primo disegno di una linea di separazione tra gli anelli: CASSINI, 1675.

In quanto alla scoperta del doppio anello o della divisione per opera del Ball, è apocrifa, come si riconosce a prima vista, nel suo stesso disegno (fig. 291), pubblicato da Lynn, nel *The Observatory*, nov. 1882.

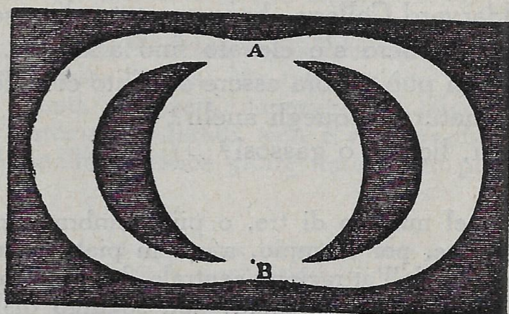



Fig. 291. — Disegno di Saturno fatto da BALL, nel 1665.

Un terzo anello, interno ai due precedenti, fu segnalato, nel 1850, dall'astronomo americano Bond, con l'aiuto del grande cannocchiale di Harvard College (Stati Uniti), e dagli astronomi inglesi Dawes e Lassell. Questo anello è oscuro e trasparente, perchè si distingue, attraverso di esso, il globo di Saturno. Era già stato scoperto nel 1838 da Galle, di Berlino; ma quell'osservazione aveva colpito pochissimo

l'attenzione degli astronomi. Lo si vede rappresentato benissimo nel grande disegno di Saturno riprodotto più sopra (fig. 284).

Il Trouvelot ha fatto, dal 1871 al 1875, osservazioni precise, dalle quali risulterebbe che questo anello trasparente interno ha cambiato aspetto dalla sua scoperta nel 1850. Invece di essere interamente trasparente, come lo rappresentano i disegni dal 1850 al 1870 (fig. 284), esso non lo è che nella sua metà interna: il globo saturniano resta visibile alla sua entrata in quel velo, ma si cancella insensibilmente e non è più percettibile allorchè giunge sotto l'orlo esterno. È questo un cambiamento reale, oppure ciò non è dovuto che all'attenzione scrupolosa che l'autore ha portato nelle sue osservazioni? È difficile pronunciarsi su particolari sì delicati. Però è probabile che, se Bond, Dawes, Lassell, Warren De La Rue, ecc., non avessero seguito il tracciato del globo sotto l'anello grigio, fino all'anello brillante, non l'avrebbero disegnato così nettamente. Risulterebbe d'altronde, da una speciale analisi fatta nel 1852 da O. Struve, che il sistema saturniano avrebbe subìto, dall'epoca della sua scoperta, cambiamenti sorprendenti, atteso che l'orlo interno degli anelli sembrava avvicinarsi a poco a poco al pianeta che la loro larghezza totale cresceva nello stesso tempo; l'anello di mezzo sembra aumentare più in fretta dell'anello esterno. Assisteremo, qualche giorno, al grandioso e formidabile spettacolo della dislocazione degli anelli di Saturno e della loro caduta sul pianeta?

Parecchi astronomi, armati di possenti istrumenti, Vico a Roma, Bond agli Stati Uniti, Struve in Russia, Dawes e Lassell in Inghilterra e Trouvelot a Harvard-College, hanno notato diverse linee nere sui tre anelli. Il loro numero s'è elevato fino a undici. Sono divisioni reali? È ciò che non può ancora essere stabilito con sicurezza.

Ma quale è la natura di quegli anelli?

Sono essi solidi, liquidi o gassosi?

Che siano essi nel numero di tre, o più, sembra non possano essere solidi, e rassomigliare, per esempio, a cerchi piatti, più o meno larghi. Le variazioni costanti dell'attrazione centrale del pianeta, combinate con quella dei dieci satelliti, li avrebbero, non soltanto dislocati e rotti, se avessero potuto formarsi, ma anche avrebbero in modo assoluto vietato anticipatamente questa formazione. Sarebbe più facile ammettere che fossero liquidi, perchè, in questo caso, la loro elasticità potrebbe, per così dire, prestarsi a tutti i capricci dell'attrazione; ma, come ha dimostrato Hirn, vi sarebbe, in questo caso, trasformazione del movimento in calore, diminuzione del movimento e caduta definitiva sul pianeta. Sono dunque gassosi?

La trasparenza dell'ultimo potrebbe lasciarlo credere, ma neanche questo è ammissibile.

Che dobbiamo dunque pensare, in conclusione, della loro natura?

È codesto un problema su cui ho iniziato la discussione matematica nel 1866, discussione che mi ha indotto ad ammettere (1) che « il solo sistema d'anelli che possa esistere, è un sistema composto di un numero infinito di *particelle distinte giranti intorno al pianeta con velocità diverse, secondo le loro distanze rispettive* ». Aggiungevo che queste particelle possono ordinarsi in serie d'anelli stretti, ovvero possono muoversi le une e le altre irregolarmente. Non essendosi notata alcuna rifrazione sull'orlo del pianeta, visto attraverso l'anello interno, ne risulta che questo anello non è gassoso, e che i raggi non passano attraverso un gas. I due altri anelli possono essere della stessa natura, ma formati di particelle fisse, così da non poter essere trasparenti. Comunque, il loro movimento di rotazione si compie nel tempo indicato qui sotto:

| | Distanze in raggi di ♄ | | Periodi. | |
|---|---|---|---|---|
| Anello interno trasparente . . . . | 1,36 a | 1,57 | $5^h 50^m$ a | $7^h 11^m$ |
| Larghezza anello centrale . . . . . | 1,57 | 2,09 | 7 11 | 11 9 |
| Anello esterno . . . . . . . . . | 2,14 | 2,40 | 11 36 | 12 5 |
| Primo satellite . . . . . . . . . | 3,36 | | 22 37 | |

Dai miei calcoli, le particelle formanti l'anello trasparente devono girare intorno al pianeta in tempi compresi fra $5^h$ $50^m$ e $7^h$ $11^m$, secondo la loro distanza da Saturno, la zona più vicina girando più rapidamente; quelle che compongono il largo anello luminoso devono girare in periodi compresi fra $7^h$ $11^m$ e $11^h$ $9^m$, pure secondo le loro distanze; infine, il limite esterno di questo singolare sistema deve compiere la sua rivoluzione in $12^h$ $5^m$. Ma i dieci satelliti che gravitano fuori degli anelli, devono portare alcune perturbazioni considerevoli in questi movimenti, perturbazioni tali che si deve forse all'equilibrio instabile da esse determinato. se si osserva l'appendice saturniana, perchè sembra che, senza il loro appoggio esterno, gli sfregamenti e gli urti inevitabili metterebbero ad ogni istante in pericolo la stabilità di quella strana corona.

Supponendo l'anello solido, Laplace aveva concluso a una durata di 10 ore e mezzo; William Herschel aveva creduto osservare precisamente una variazione di questa durata. Ma tale periodo non può appartenere che a una zona situata nel quarto superiore del largo anello centrale, e non al resto del sistema (2). Infatti, non è stato verificato dalle osservazioni moderne. L'anello potrebbe girare tutto di un pezzo, solo nel caso

---

(1) *Cosmos* dal 7 e 13 febbraio 1867, pagg. 150 e 175; *Studi sull'Astronomia,* t. III, p. 30. Cinque anni dopo la pubblicazione di quegli articoli, e sei mesi dopo quella del presente volume, Hirn ha pubblicato un lavoro che conduce alle stesse conclusioni. Nel 1859, Clarck Maxwell, senza dare le cifre dello specchietto precedente, era giunto a risultati analoghi, in quanto alla divisione degli anelli in asteroidi. Questa era, del resto, la prima idea di Cassini.

(2) Mentre il globo di Saturno gira su se stesso in dieci ore e 14 minuti, la materia che costituisce i suoi anelli gira essa stessa con la velocità necessaria per svilupare una forza centrifuga uguale alla sua gravità verso il pianeta: è la sola condizione possibile dell'equilibrio, e perciò bisogna che gli asteroidi più vicini girino molto più velocemente di Saturno stesso. Avverrebbe altrettanto sulla Terra, se avessimo un satellite, o una corona di satelliti, poco lontana dalla superficie, poco elevata sulle nostre teste. Perchè una palla, per esempio, lanciata orizzontalmente dall' alto delle nostre più alte montagne, potesse circolare intorno alla Terra senza cadere, bisognerebbe che corresse 17 volte più veloce dell'equatore terrestre, ed effettuasse il giro del mondo in un'ora e 24 minuti. Bisognerebbe perciò che fosse lanciata con una forza di 8000 metri al secondo, astrazione fatta dalla resistenza dell'aria.

in cui — la sua massa essendo enorme — le parti obbedissero piuttosto a tale massa che all'attrazione del pianeta. Senza dubbio aumenta di spessore fino verso il mezzo dell'anello centrale.




Fig. 292. — L'anello di Saturno e le prospettive (figura del XVII secolo).

Ho calcolato, d'altra parte, che, il limite matematico di ogni atmosfera essendo la distanza alla quale graviterebbe un satellite nel tempo preciso della rotazione del pianeta, questa distanza è (in mezzi-diametri) 6,64 per la Terra, 2,31 per Giove e 1,98 per Saturno. Così, Saturno potrebbe essere circondato da un'atmosfera che si stende fino al largo anello cen-

trale; in questo caso, gli anelli interni, facendo parte dell'atmosfera saturniana, girerebbero col pianeta e nello stesso tempo. Si deve che, pur essendo stato studiato sotto diversi aspetti, il problema non è ancora risolto.

L'anello non può sfuggire alla distruzione che risulterebbe dall'attrazione del pianeta, se non per un movimento di rotazione; ma se codesto sistema fosse perfettamente circolare e avesse per centro il centro stesso di Saturno, l'equilibrio sarebbe instabile: non è dunque che a cagione di una eccentricità e di un movimento che l'anello può conservarsi. Questa eccentricità è stata constatata dalle osservazioni e annunciata, fin dal 1684, da Gallet di Avignone. « Nella quadratura, dice questo astronomo, il centro del pianeta sembra più vicino all'orlo orientale dell'anello ».

Schwabe, senza conoscere l'osservazione così antica dell'astronomo francese, ne fece una identica nel 1827; sol che lo spazio oscuro, compreso fra l'anello e il pianeta, gli parve più largo a est che a ovest. Harding, al quale fu comunicato tale fatto, lo trovò esatto; ne fece parte a William Struve, che s'accinse a determinare la differenza dei due spazi oscuri con l'aiuto del grande cannocchiale di Dorpat. Trovò che lo spazio orientale era più grande dello spazio occidentale di 0″ 21 (1).

Abbiamo detto che, di quando in quando, l'anello scompare ai nostri occhi in seguito alla combinazione del movimento della Terra con quello di Saturno. Ciò è facilissimo a spiegarsi. Osserviamo dapprima che, se ci trovassimo nel prolungamento dell'asse di rotazione di Saturno, cioè sopra l'uno o l'altro dei suoi poli, vedremmo di fronte gli anelli, che allora ci apparirebbero affatto *circolari*, come sono realmente. Al contrario, se ci supponessimo situati nel piano dell'equatore di Saturno, nel prolungamento di quegli anelli equatoriali, non li vedremmo più che di taglio, come una linea che attraversa il pianeta e lo sorpassa da ogni lato. Fra queste due posizioni estreme, gli anelli si presenterebbero a noi più o meno ellittici, secondo che li vediamo più o meno obliquamente. Ora, basta considerare con qualche attenzione la figura seguente, per comprendere che quando Saturno, nel suo movimento intorno al Sole, passa nel piano del Sole, i suoi anelli scompaiono per noi: 1.°, perchè non li scorgiamo che di taglio, e 2.°, perchè essi cessano di essere rischiarati. Questa sparizione naturalmente succede ogni mezzo anno Saturniano, cioè ogni quindici anni. Reciprocamente, codesti anelli hanno per noi un massimo d'apertura alle estremità dell'asse dell'orbita di Saturno, perpendicolare alla posizione precedente, cioè a 7 anni e mezzo di distanza. La sparizione dura parecchi mesi, con variazioni dipendenti dal movimento della Terra.

---

(1) Questi anelli si sono staccati dall'equatore saturniano, come la Terra dal Sole, e la Luna dalla Terra, e sono come il solo e ultimo esempio della creazione dei mondi nel nostro sistema. Ma perchè essi restano in tale stato, invece di condensarsi in satelliti, come gli altri dieci del sistema di Saturno? Sono questi 10 satelliti stessi che lo impediscono. Con le loro rivoluzioni cambiano ad ogni istante l'equilibrio, e s'oppongono alla continuità di ogni procedimento d'aggregazione. La lacuna stessa che separa i due anelli principali è dovuta all'influenza dei satelliti, perchè un satellite che circolasse in questo vuoto effettuerebbe la sua rivoluzione in un periodo sotto-multiplo di quelli di Dione, Encelado, Mimante e Teti, e l'attrazione tornerebbe ad inalzarlo periodicamente. I satelliti di Saturno mantengono gli anelli e l'intervallo che li separa, come l'attrazione di Giove ha impedito la formazione di un grosso pianeta fra Marte ed esso, e mantiene le lacune che abbiamo riconosciuto fra le diverse zone dei piccoli pianeti.

Nei più possenti istrumenti, un debole filo luminoso rimane ancora. Così, nel giugno 1877, la Terra è passata nel piano: essi sono spariti una prima volta, son riapparsi; poi, nel febbraio 1878, sono scomparsi di nuovo, non essendo più rischiarati che di taglio. La loro superficie boreale, che era illuminata dal 1862, ha perduto di vista il Sole per circa 15 anni, e la superficie australe ha cominciato ad essere rischiarata. La nostra tavola fuori testo rappresenta i tre aspetti principali di Saturno, corrispondenti alle situazioni ora indicate.

Aggiungiamo inoltre che questi anelli non sono distribuiti secondo una superficie assolutamente piana, ma hanno delle irregolarità, che sono vi-

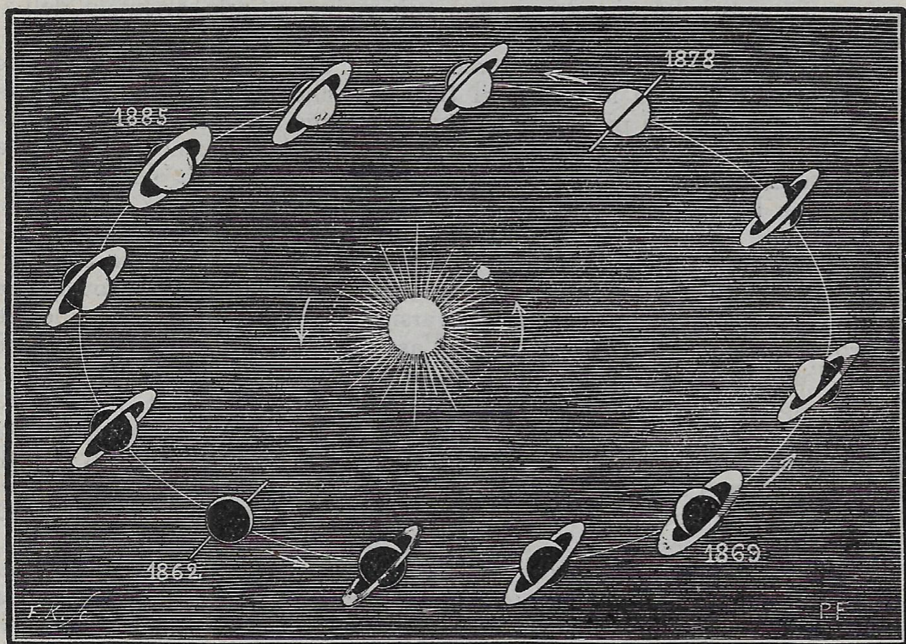
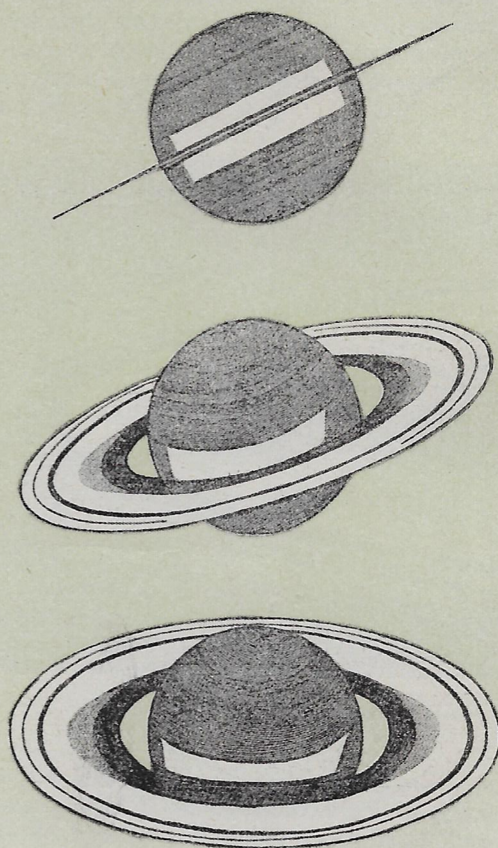



Fig. 293. — Prospettiva variabile degli anelli di Saturno visti dalla Terra.

sibili quando essi si presentano a noi di taglio, e che producono delle ombre sul pianeta. Di più, essi variano sensibilmente in lunghezza e in ispessore. Quando la luce degli anelli è ridotta a un filo, si osservano su questo filo dei nodi brillanti. William Herschel aveva creduto constatare uno spostamento di siffatti punti luminosi, e la loro rotazione in $10^h$ e $32^m$.

Noi non possiamo però accettare tale conclusione che con beneficio d'inventario, atteso che Schröter e Harding nel 1802 e 1803, Schwabe nel 1833 e 1848, de Vico nel 1840 e 1842, Schmidt e Bond nel 1848, Secchi nel 1862, Trouvelot nel 1874, hanno sempre trovato quei punti immobili. Schröter li aveva presi per montagne, e Olbers vi aveva visti effetti di prospettiva di certe parti dell'anello, mostranti una più vasta zona illuminata. Bond credeva che fossero prodotti dalla riflessione della luce che derivava dagli orli interni, visti obliquamente attraverso le aperture degli anelli, non essendo tutto il sistema nel medesimo piano.



ASPETTI PRINCIPALI DI SATURNO VISTO DALLA TERRA.

I. Anelli visti soltanto per l'orlo . . . . 1863-1878
II. Anelli nella loro apertura media . . . 1859-1874
III. Anelli nella loro apertura massima . . 1855-1870

Considerato nel suo insieme, l'anello fa col piano dell'orbita del pianeta un angolo di 28 gradi. Per conseguenza, a un osservatore situato sulla Terra, esso sembra sempre ellittico e di una dimensione trasversale variabile, come abbiamo visto or ora.

Foss'egli in ferro fucinato, l'anello non durerebbe un giorno senza essere spostato dalle attrazioni contrarie e dai movimenti dei satelliti e del pianeta. Le investigazioni matematiche si accordano con le osservazioni fisiche, per confermare la conclusione che è formato da una grande quantità di anelli concentrici composti da particelle distinte, trasportate in un volo rapido intorno al pianeta.

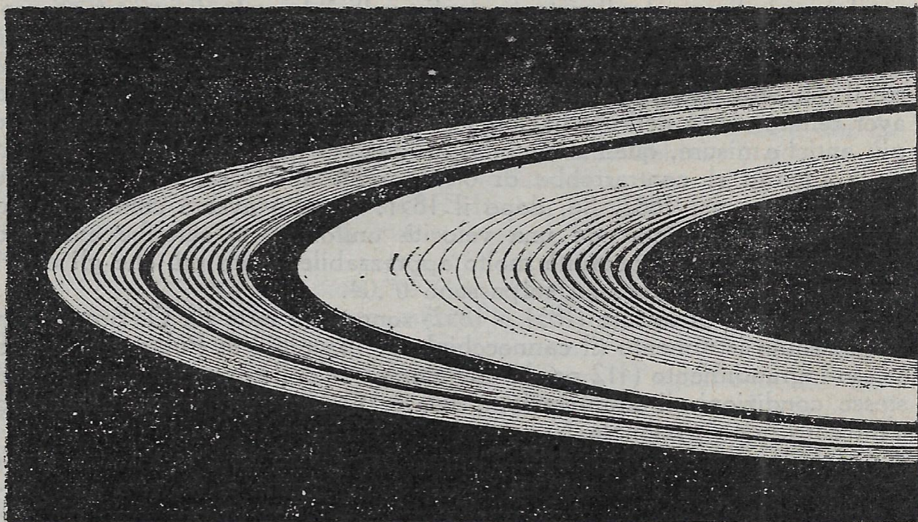


Fig. 294. — Divisioni probabili degli anelli di Saturno.

La fig. 294, dovuta a Proctor (1), dimostra e la disposizione probabile di codeste zone concentriche e gli effetti d'ottica prodotti da tale disposizione. Il primo anello interno è l'anello trasparente o increspato; il secondo, il più brillante, mostra, al pari dei due esterni, come alle due anse dell'anello le separazioni sono più visibili che sul resto. Queste separazioni non sono *ombre*, come si disse qualche volta, perchè si mostrano sempre nelle medesime parti apparenti dell'anello, benchè la direzione del nostro raggio visuale riguardo a Saturno vari continuamente. È la prospettiva soltanto che ne è la causa, e l'effetto è lo stesso, siano essi cerchi solidi o anelli di asteroidi. Tali separazioni devono variare di larghezza e di visibilità secondo la disposizione di quelle zone concentriche, variabili e instabili esse pure.

Siffatta disposizione spiega egualmente come, quando gli anelli di Saturno si presentano a noi di taglio, si possano vedere alcune irregolarità, prodotte dall'attrazione dei satelliti su parti di anelli staccati dal piano medio equatoriale.

(1) *Saturn and its system*, 2ª adizione, Londra, 1882.

L'anello di mezzo è sempre più brillante del pianeta, ed è sul suo orlo esterno che il suo plendore è più vivo. Codesto splendore diminuisce gradatamente fino all'orlo interno, nel quale, talvolta, è apparso così debole, che era difficile distinguerlo dall'anello scuro interno. Esaminato nel 1874 col grande equatoriale di Washington, non offriva alcun contrasto notevole fra l'orlo interno e quello esterno dell'anello trasparente; i due orli sembravano, al contrario, fondersi insensibilmente l'uno nell'altro. Certamente vi fu un cambiamento reale dopo il tempo di Huygens. L'anello oscuro non aumenta a scapito dell'anello brillante?

In un lavoro pubblicato nel 1852 *Sulle dimensioni degli anelli di Saturno,* Otto Struve ha concluso che le misure effettuate dopo Huygens sembrano indicare che il sistema degli anelli è la sede di importanti modificazioni, che si potranno spiegare in modo sufficiente ammettendo che il sistema stesso si allarghi, restando costante il diametro esterno, mentre il diametro interno diminuirebbe. Dopo i dati di quell'epoca, e dopo aver tenuto conto dell'irradiazione, che ha una grande importanza nelle più antiche misure, quell'astronomo ha creduto poter concludere che l'anello interno si contrarrebbe di 0",013 ogni anno. Egli ha ripreso le stesse misure nel 1882. Se, dopo il 1851, l'anello avesse continuato ad avvicinarsi al pianeta con una velocità uniforme, si sarebbe avanzato verso questo di 0",4, quantità molto apprezzabile, tanto più che gli errori probabili delle misure non sorpassano 0",04.

Le due serie di misure (1851 e 1852) sono state fatte da O. Struve con il medesimo istrumento (il cannocchiale di 14 pollici di Pulkowa), con lo stesso ingrandimento (412 per la maggior parte delle osservazioni), e nelle stesse condizioni di illuminazione solare. Queste circostanze eliminano ogni correzione personale.

Nel 1851, l'anello oscuro di Saturno era diviso in due da una linea nera vicino al suo orlo esterno; la sua zona interna si trovava così nettamente staccata dal secondo anello brillante. Era al contrario difficile di cogliere la linea di separazione fra quest'ultimo e la parte esterna dell'anello oscuro. Nel 1882, l'osservatore non ha potuto trovare alcuna traccia di tale separazione, ciò che egli attribuì a cambiamenti di anelli.

Chiamiamo *A* l'anello esterno, *B* il grande anello di mezzo, sempre chiaro, e C l'anello oscuro interno. Le distanze sono contate a partire dall'orlo del pianeta, designando con:

*ab* la distanza dal pianeta all'orlo interno di C
*ad* » » » » » B
*ae* » » » esterno » B
*ag* » » » » » A

Le misure fatte nel 1882 hanno dato i seguenti risultati:

| | *ab* | *ad* | *ae* | *ag* |
|---|---|---|---|---|
| Curva occidentale . . . . . . | 1",44 | 3",72 | 8",27 | 11".20 |
| » orientale . . . . . . . . . | 1 ,53 | 3 ,61 | 8 ,13 | 11 ,20 |
| Differenze . . . . . . . . . . . | +0 ,09 | — 0 ,11 | — 0 ,14 | 0 ,00 |

Le misure delle due anse sono state fatte separatamente; si vede che le differenze sono trascurabili, che non è da ammettere una eccentricità nel sistema degli anelli (per l'epoca di quelle misure).

La misura *ad* ha presentato delle grandi difficoltà, come abbiamo visto or ora; il limite fra l'anello centrale e l'anello interno non è nettamente segnato.

Prendendo le medie aritmetiche dei risultati ottenuti, si trova:

| | 1851 | 1832 | Differenza 1882-1851 |
|---|---|---|---|
| *ab* . . . . . . . | 1",61 | 1",49 | — 0",12 |
| *ad* . . . . . . . | 3 ,64 | 3 ,66 | + 0 ,02 |
| *ae* . . . . . . . | 8 ,24 | 8 ,20 | — 0 ,04 |
| *ag* . . . . . . . | 11 ,03 | 11 ,20 | + 0 ,17 |

Si vede che l'anello scuro si è un po' avvicinato al pianeta (di 0",12), mentre l'orlo estremo dell'anello esterno se ne è un po' allontanato (di 0",17). Ciò dimostra che il sistema degli anelli s'allarga, e che il suo diametro esterno non è più costante del suo diametro interno.

La sparizione della striscia nera nell'anello oscuro e le misure ora da noi riassunte, provano che questo strano sistema subisce cambiamenti notevoli. Di quale natura sono queste variazioni e come influiranno sull'equilibrio del sistema saturniano? Solo una lunga e perseverante serie di osservazioni, appoggiate a misure precise, potrà illuminarci a questo riguardo.

Ci sembra interessante dare qui (fig. 295) il diagramma delle misure in questione. Questa figura è costruita alla scala di 1 mm. per 4". Le distanze degli anelli dal pianeta sono rispettivamente: $ab = 1'',49$, $ad = 3'',66$, $ac = 8'',20$ e $ag = 11'',20$. Si è adottato per il diametro equatoriale del pianeta il numero 17",42, come risulta dalle misure micrometriche fatte nel 1880 da Meyer, con l'equatoriale dell'Osservatorio di Ginevra. Quell'astronomo ha preso le seguenti misure micrometriche:

| | |
|---|---|
| Diametro esterno del sistema degli anelli . . . . . . . . . | 40",47 |
| Distanza fra l'orlo ovest e la divisione cassiniana . . . . . | 3 ,00 |
| Diametro interno dell'anello brillante . . . . . . . . . . | 26 ,32 |
| Larghezza media di questo anello . . . . . . . . . . | 7 ,08 |
| Diametro interno dell'anello oscuro . . . . . . . . . . | 21 ,17 |
| Larghezza media di questo anello . . . . . . . . . . . | 2 ,58 |
| Distanza media del pianeta dall'anello brillante . . . . . . | 4 ,44 |
| Diametro equatoriale del pianeta . . . . . . . . . . . | 17 ,42 |

Con l'aiuto di queste misure, abbiamo costruito, nella stessa scala del primo, il secondo diagramma (fig. 296), che non concorda col precedente. Si possono mettere queste due figure l'una sull'altra: esse non combaciano punto.

Le misure dell'astronomo di Ginevra paragonate a quelle dell'astronomo di Pulkowa dànno:

| | O. Struve, | Meyer. | M. — S. |
|---|---|---|---|
| *ab* . . . . . . . . | 1",49 | 1",88 | + 0",39 |
| *ad*. . . . . . . . | 3 ,66 | 4 ,45 | + 0 ,79 |
| *ae* . . . . . . . . | 8 ,20 | 8 ,59 | + 0 ,32 |
| *ag* . . . . . . . . | 11 ,20 | 11 ,52 | + 0 ,32 |

Le differenze son tutte positive in favore del Meyer. Si può concludere che, nelle sue misure, la distanza è un po' troppo forte fra l'orlo del

pianeta e gli anelli, e che, probabilmente, egli ammette per il pianeta un diametro un po' troppo piccolo. Siccome queste misure sono prese da una estremità all'altra d'un diametro degli anelli e non dall'orlo del pianeta agli anelli, se si suppone che il pianeta è un po' più grande di

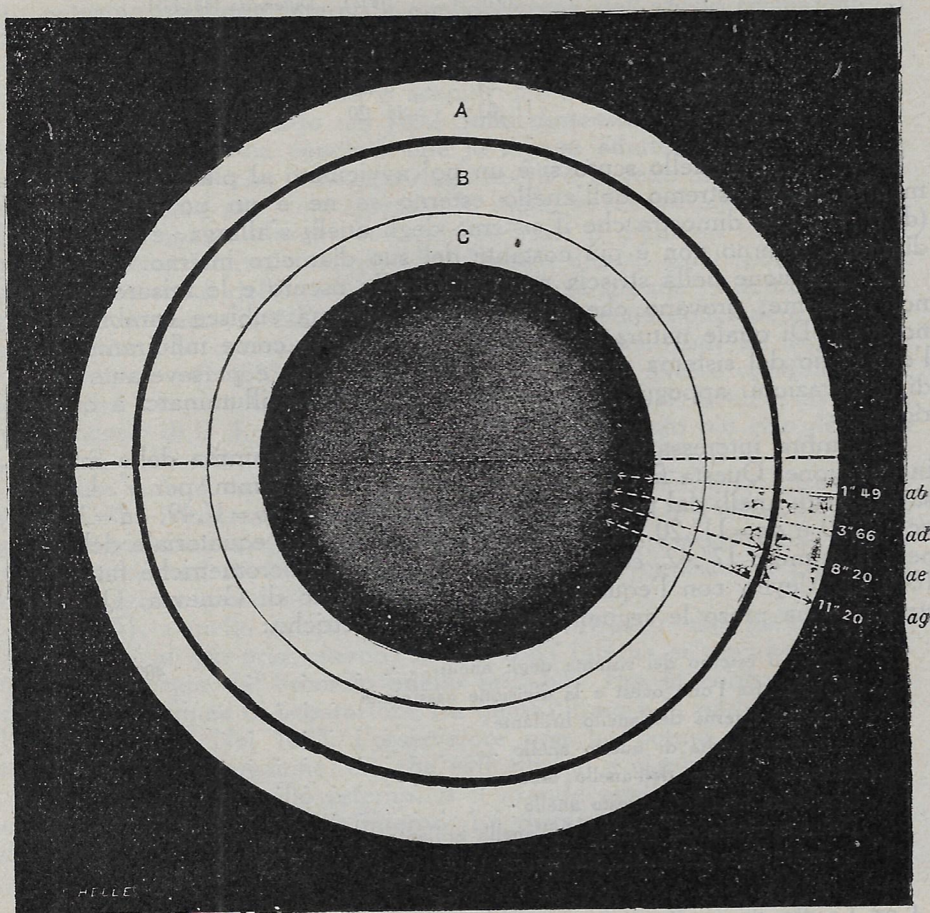



Fig. 295. — Il sistema di Saturno (misure di O. Struve, 1882).

quanto egli lo abbia misurato, si corregge una parte della differenza. Dando, per esempio, a quel diametro 18",06, invece di 17",42, si otterrebbe, per le distanze in questione:

| | | M. — S. |
|---|---|---|
| *ab* = | 1",55 | + 0",06 |
| *ad* = | 4 ,13 | + 0 ,47 |
| *ae* = | 8 ,20 | 0 ,00 |
| *ag* = | 11 ,20 | 0 ,00 |

L'accordo sarebbe completo per i due ultimi dati e soddisfacente per il primo. Resterebbe, tuttavia, una differenza notevole per la distanza

dell'orlo interno dell'anello brillante. Non può essere dovuta a errori di osservazione, perchè tali osservazioni si accordano perfettamente fra di esse. Può darsi che Meyer abbia preso per quell'orlo interno una zona diversa da quella di Struve, ed è tanto più probabile (potremmo anche

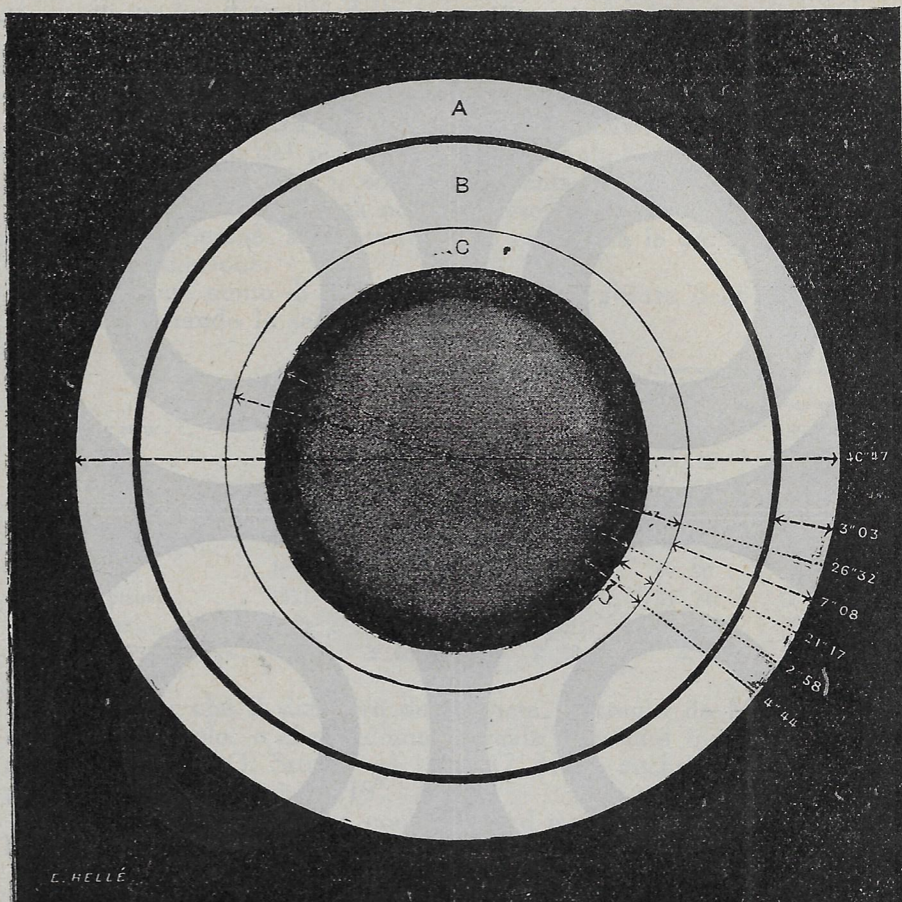



Fig. 296. — Il sistema di Saturno (misure di Meyer, 1880).

dire certo) in quanto l'anello brillante si fonde insensibilmente nell'anello scuro.

Le osservazioni di Ginevra sono state fatte dal 12 agosto al 6 dicembre 1880; quelle di Pulkowa sono del 1882. È probabile che questa zona abbia nel frattempo variato di splendore.

Da queste divergenze risulta la conseguenza che non dobbiamo annettere alle misure dello Struve una precisione che esse non comportano, in quanto ai giudizi sul ravvicinamento degli anelli di Saturno.

La conclusione più probabile è che questo sistema di anelli — composto di particelle solide separate le une dalle altre — gravitando intorno al pianeta in periodi regolati dalle distanze delle zone al centro di gra-

vità del sistema, tenuto in equilibrio, da una parte, per l'attrazione del pianeta, dall'altra per il suo movimento di rivoluzione, e anche per le posizioni variabili dei dieci satelliti — è in uno stato di equilibrio *instabile*, che varia rapidamente, poichè la circolazione dei satelliti è rapidissima essa pure. Le ellissi disegnate dalle zone di anelli, pur mantenendosi concentriche in seguito all'attrazione stessa delle particelle costi-

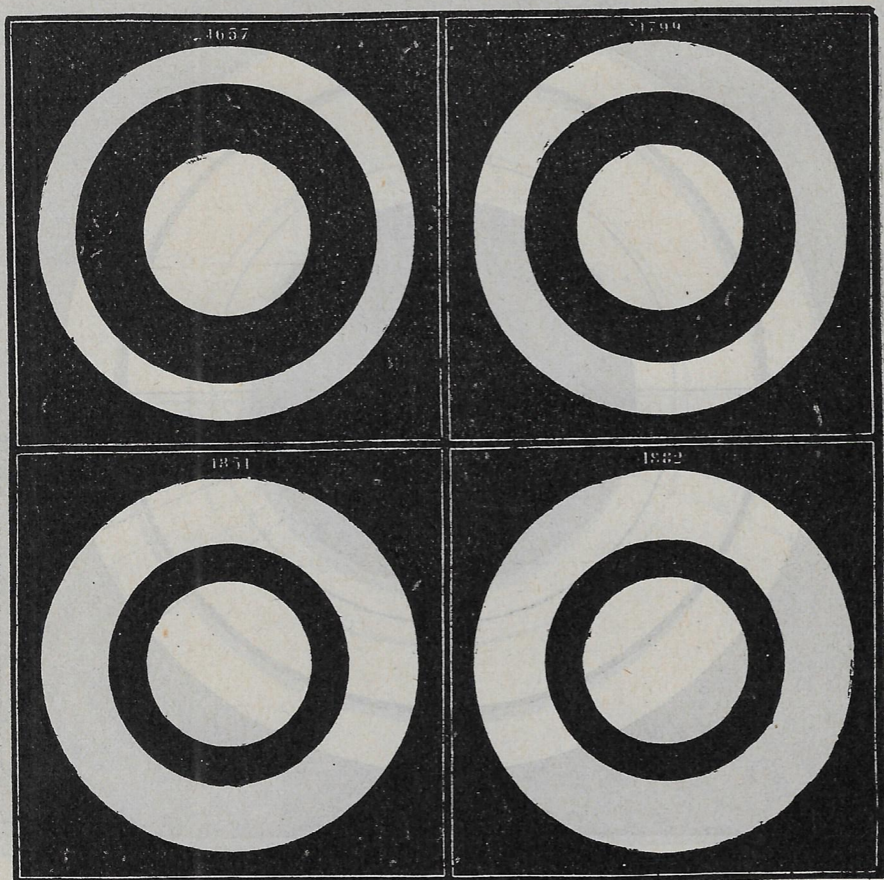



Fig. 297. — Diagrammi delle misure degli anelli di Saturno in 225 anni.

tutive dell'anello considerato nel suo insieme, nondimeno si spostano molto; perchè in certi momenti Saturno non occupa il centro del suo sistema, ma è visibilmente portato all'ovest o all'est (nel settembre 1877 ho sempre disegnato l'ansa occidentale più lunga dell'orientale), mentre in altri momenti non si riesce a riconoscere alcuna eccentricità. Altrettanto è per le linee di separazione fra le zone, ora visibili, ora così ristrette che scompaiono. È certamente a queste variazioni periodiche, inerenti alla costituzione stessa del vasto sistema, che dobbiamo attribuire le differenze osservate.

Non è meno vero, tuttavia, che l'insieme del sistema si modifichi di secolo in secolo, e che gli anelli si sono allargati dopo le antiche osservazioni.

È impossibile guardare Saturno, qualunque sia l'istrumeno adoperato, senza osservare che la larghezza totale degli anelli brillanti è circa due volte più grande di quella dello spazio oscuro che li separa dal pianeta. Ora, Huygens vedeva, al contrario, nel 1657-1659, codesto spazio oscuro largo al pari degli anelli. « Il diametro della circonferenza esterna dell'anello, scriveva, sorpassa quello del globo di Saturno nella proporzione di 9 a 4, e la larghezza dell'anello è quasi eguale a quella dello spazio che separa l'anello dal pianeta. » I disegni antichi (Riccioli, 1648; Gassendi, 1650; Cassini, 1675, ecc.) rappresentano questo spazio come più largo ancora. Tale differenza non può essere dovuta all'imperfezione degli strumenti, perchè, al contrario, essa esagerava le parti chiare, a motivo dell'irradiazione.

Ci si renderà conto di tale aumento della larghezza degli anelli di Saturno paragonando le seguenti cifre:

| | | Distanza fra l'anello brillante e il pianeta. | Larghezza totale degli anelli brillanti. | Di ametro del sistema. | Diametro del pianeta. |
|---|---|---|---|---|---|
| Huygens . . . | 1657 | . 6″,5 | 4″,6 | 45″, ± | 18″,— |
| Cassini . . . . | 1695 | . 6 ,0 | 5 ,1 | 45 ,± | 18 ,— |
| Bradley . . . . | 1719 | . 5 ,4 | 5 ,7 | 41 ,25 | 17 ,64 |
| Herschel . . . | 1799 | . 5 ,12 | 5 ,98 | 46 ,68 | — |
| W. Struve . . . | 1826 | . 4 ,34 | 6 ,74 | 40 ,10 | 17 ,99 |
| Galle . . . . . | 1838 | . 4 ,04 | 7 ,06 | 40 ,90 | 17 ,91 |
| O. Struve . . . | 1851 | . 3 ,64 | 7 ,43 | 39 ,74 | 17 ,61 |
| Meyer . . . . | 1880 | . 4 ,45 | 7 ,0 | 40 ,47 | 17 ,42 |
| O. Struve . . . | 1882 | . 3 ,66 | 7 ,54 | — | — |

È probabile che il diametro del pianeta, misurato da Meyer (17″,42), sia troppo piccolo, e che il diametro reale s'avvicini maggiormente alla cifra ottenuta da O. Srtuve nel 1851 (17″,61), e anche un po' più forte, probabilmente, all'incirca, 18″.

L'anello luminoso non ha continuato ad avvicinarsi dopo il 1851, e la larghezza totale degli anelli brillanti appare sottoposta a oscillazioni.

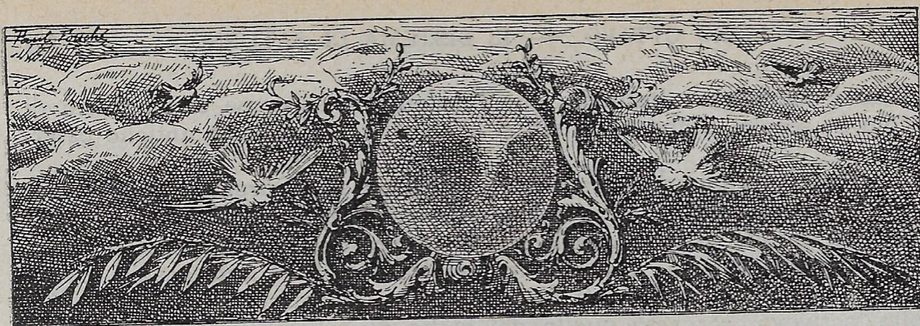
In quanto all'anello oscuro, ecco le sue distanze misurate:

| | | |
|---|---|---|
| O. Struve . . . . . . | 1851 | 1″,61 |
| id. . . . . . . . | 1882 | 1 ,49 |

L'avvicinamento non è che di 0″,12 ogni 31 anni. Non è insignificante, ma sembra non essere questa che una variazione d'intensità.

Conclusione: Secondo ogni probabilità, gli anelli di Saturno non si avvicinano al pianeta, e non si sprofonderanno prossimamente sulla sua superficie, come O. Struve pareva credere nel 1851; ma il loro splendore, cioè il loro potere riflettente, varia secondo gli anni. La zona contigua interna all'anello mediano (*B*) è più luminosa e senza dubbio più densa ora che nel XVII secolo, ciò che dà maggiore larghezza a questo anello, il quale però si fonde insensibilmente nell'anello interno. Codeste sono, probabilmente, variazioni periodiche.

---



# CAPITOLO IV.

## I Satelliti di Saturno.

Il meraviglioso sistema anulare che abbiamo or ora ammirato non basta all'ambizione di Saturno. Ha, per di più, ricevuto dal cielo il più ricco corteo di satelliti che esista in tutto il sistema solare: dieci mondi l'accompagnano nel suo destino.

Questi dieci mondi formano un impero di milioni di leghe di larghezza. Però Saturno è così lontano dalla Terra, che questa larghezza è ridotta, per noi, a uno spazio che la Luna quasi ci nasconderebbe! Se il centro della Luna fosse applicato sul centro di Saturno, il satellite più lontano, invece di sopravanzare il disco lunare, avvicinerebbe appena i suoi limiti; occorrerebbe per ciò un terzo ancora del mezzo diametro della Luna.

Ecco i nomi degli otto compagni di Saturno primi scoperti, con le loro distanze dal centro del pianeta valutate in leghe, e con la durata delle loro rivoluzioni valutata in giorni solari terrestri:

| | Distanza al centro di Saturno | | | Durata delle rivoluzioni | | | | Ordine di scoperta | Scopritori | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | apparente. | in raggi di ♄ | in leghe | | | | | | | |
| I. Mimante . . | 0,27″ | 3,36 | 51 750 | 0g | 22h | 37m | 5s | 7 | W. Herschel . | 1789 |
| II. Encelado . . | 0,35 | 4,81 | 64 400 | 1 | 8 | 53 | 7 | 6 | Id. . | 1789 |
| III. Teti . . . | 0,43 | 5,31 | 82 200 | 1 | 21 | 18 | 26 | 5 | Cassini . . . | 1684 |
| IV. Dione . . . | 0,55 | 6,84 | 105 300 | 2 | 17 | 41 | 9 | 4 | Id. . . . | 1684 |
| V. Rea . . . | 1,16 | 9,55 | 147 100 | 4 | 12 | 25 | 12 | 3 | Id. . . . | 1672 |
| VI. Titano . . | 2,57 | 22,14 | 341 000 | 15 | 22 | 41 | 26 | 1 | Huygens . . . | 1655 |
| VII. Iperione . . | 8,33 | 26,78 | 412 500 | 21 | 7 | 37 | 41 | 8 | Bond et Lassel . | 1848 |
| VIII. Giapeto . . | 8,35 | 64,36 | 991 000 | 79 | 7 | 56 | 40 | 2 | Cassini . . . | 1671 (*) |

---

(*) Gli altri due satelliti, da ultimo scoperti, sono: *Febe* e *Temi*. Entrambi furono scoperti fotograficamente da W. H. Pickering, il primo, il 16 agosto 1898, e il secondo, il 16 aprile 1904. Febe dista 12816 migliaia di chilometri e compie la sua rivoluzione in $550^{g}\ 10^{h}\ 34^{m}$; Temi dista 1449 migliaia di chilometri e compie la sua rivoluzione in $20^{g}\ 20^{h}\ 24^{m}$.

Prof. A. Stabile.

I tre primi satelliti sono più vicini a Saturno di quanto la Luna lo sia alla Terra; e lo sarebbero più ancora, se si misurassero le loro distanze dalla superficie del pianeta: Mimante non è, in media, che a 36350 leghe, e anche il quarto, Dione, non è che a 90.000 leghe, cioè a minore distanza della Luna. Le loro distanze dall'anello interno sono più piccole ancora, e Mimante se ne avvicina fino a 17.450 leghe.

La figura 300 mostra il sistema delle orbite con le loro dimensioni relative, proiettate sul piano dell'equatore di Saturno. Queste orbite coincidono quasi col piano dell'anello e dell'equatore. L'VIII satellite, Giapeto, fa solo eccezione, e l'inclinazione della sua orbita raggiunge

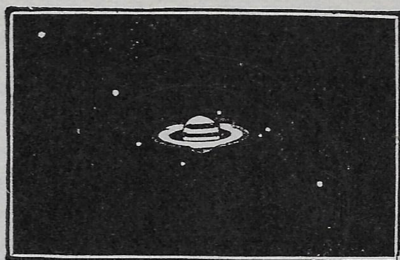


Fig. 299. — Il corteo di Saturno (i primi otto satelliti).

12°, 14'. Secondo Laplace, tale differenza si spiega con l'azione preponderante di Saturno, «che, in virtù del suo schiacciamento, trattiene le sei prime orbite e i suoi anelli nel piano del suo equatore; mentre l'azione del Sole, che tende ad allontanarli, non è sensibile, che per il satellite più lontano».

I satelliti di Saturno non sono stati scoperti che successivamente, secondo la loro gradazione di splendore e il progresso degli istrumenti d'ottica. Il primo notato, il più grande (Titano), fu scoperto da Huygens nel 1655: l'aveva trovato il 25 marzo di quell'anno, cercando l'anello allora scomparso, e l'aveva molto osservato, per determinarne l'orbita. Ma, in seguito all'idea preconcetta che il numero dei satelliti non doveva sorpassare quello dei pianeti, e che quel satellite unito a quelli di Giove e alla Luna completava sei corpi secondari, corrispondenti ai pianeti del sistema, egli non cercò più oltre. Altrimenti, con gl'istrumenti di cui disponeva, avrebbe potuto scoprirne almeno due altri. La storia delle scienze dimostra che, in ogni tempo, i pregiudizi classici hanno ritardato il progresso: ogni epoca ha i suoi; è difficile liberarsene, e coloro che hanno abbastanza indipendenza per farlo, non sono, generalmente, nè compresi nè apprezzati dai loro contemporanei.

Il principale satellite di Saturno e il primo scoperto, è anche così facile ad osservare nell'epoca delle sue più grandi elongazioni e coi più mediocri istrumenti, che si può essere sorpresi che non sia stato scoperto prima. Hèvèlius avrebbe potuto scoprirlo, come Huygens. Ma, cosa singolare, si preferivano ancora gli antichi istrumenti ai nuovi, e i cannocchiali sembravano ancora « superflui » quarant'anni dopo la loro prima applicazione all'astronomia fatta da Galileo. Così,

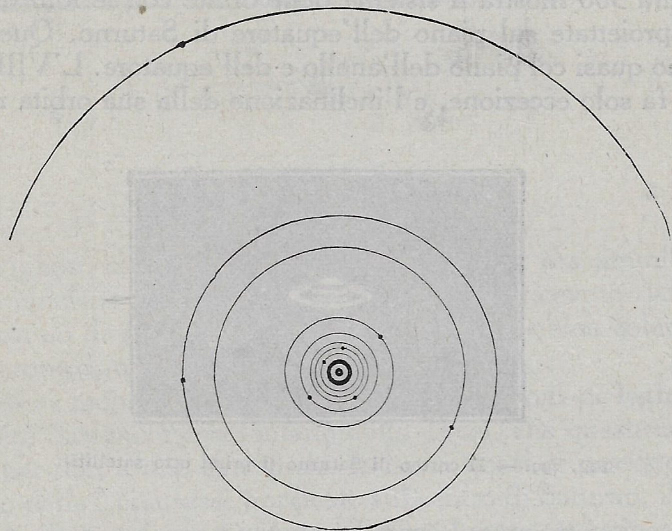


Fig. 300. — Il sistema di Saturno (i soli primi otto satelliti).

nel suo *Prodromus Astronomiœ* (pubblicato nel 1690, tre anni dopo la sua morte), Hèvèlius, che non si era servito dei cannocchiali che a malincuore, mostra ancora, sopra il suo cenacolo di astronomi, presieduto da Urania, una terrazza, sulla quale sono collocati tutti gli antichi istrumenti anteriori all'Ottica.

Titano è il VI satellite; il secondo scoperto è Giapeto (1): non lo fu che nel 1671, all'Osservatorio di Parigi, da G. D. Cassini. L'anno seguente, lo stesso astronomo ne segnalò uno nuovo: il V, Rea; e dodici anni più tardi, nel 1684, ne scoprì ancora due altri: il III (Teti) e il IV (Dione). Egli propose di chiamarli « Sidera Lodoicea », in onore del re di Francia, come Galileo aveva proposto di chiamare i satelliti di Giove « gli astri Medicei ». Ma le adulazioni non lasciano traccia nella posterità. Una delle Accademie reali dell'epoca fece coniare una medaglia commemorativa, con questa iscrizione: *Saturni satellites primum cogniti.*

---

(1) Giapeto, uno dei Titani; figlio di Urano e fratello di Saturno, e non Jafet, figlio di Noè, come si scrisse all'Accademia delle Scienze e all'Ufficio delle Longitudini.

I dintorni di Saturno erano stati d'allora così completamente esplorati, che non si immaginava punto che potessero esistere altri satelliti, e solo più d'un secolo dopo William Herschel, con l'aiuto del grande telescopio costruito con le proprie mani, ne scoprì due nuovi: il 28 aprile 1789 trovò Encelado, e il 17 settembre seguente trovò

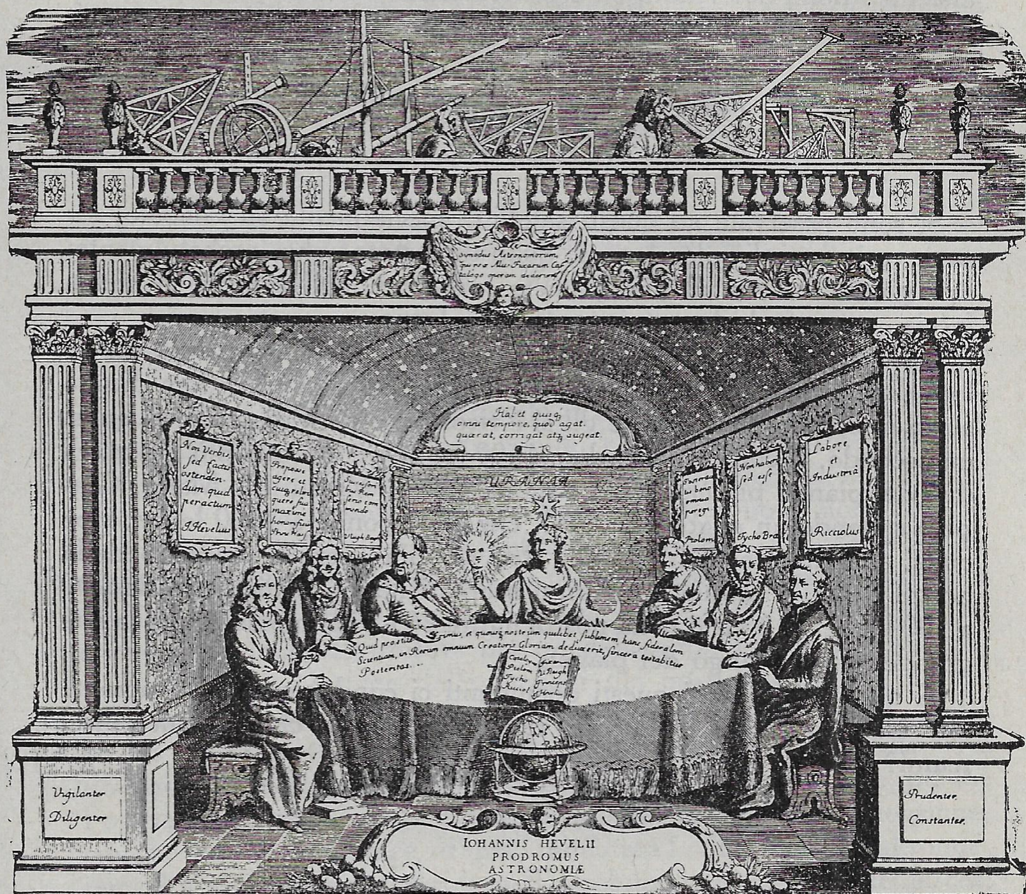



Fig. 301. — Cenacolo d'astronomi presieduto da Urania (Hévélius, 1690).

Mimante. Si è scoperto l'ottavo, il più debole di tutti i precedenti, Iperione, nel 1848. Con l'aiuto dei loro possenti istrumenti, Bond a Cambridge, e Lassell a Liverpool, lo scoprirono simultaneamente, in America e in Inghilterra. I nomi sotto cui questi globi sono designati, furono loro dati da sir John Herschel.

« Vi era, scrive egli (*Outlines of Astronomy*, § 548), una grande confusione nella nomenclatura di questi otto satelliti, perchè si confondeva

quasi sempre l'ordine della scoperta con l'ordine della distanza, e questa confusione diventò ancora più grande dopo l'ottava scoperta del 1848. »

Quell'astronomo — elegante scrittore e poeta a tempo perso — propose la nomenclatura seguente, scritta in versi latini, che riuniva insieme i nomi dei Titani, ed è generalmente adottata oggi. (L'autore si è scusato dei piccoli errori di quantità di questa prosodia non classica) :

*Japetus cunctos supra rotat, huncce sequuntur*
*Hyperion, Titan, Rhea, Dioné, Tethys*
*Enceladus, Mimas.*

Si sono osservate su questi satelliti, specialmente su Giapeto, alcune variazioni di splendore, le quali dimostrano che, probabilmente, essi girano intorno al loro pianeta presentandogli sempre la stessa faccia, come fa la Luna riguardo alla Terra.

Alla spaventevole distanza che ci separa, è difficile misurare le loro dimensioni. Però il principale, Titano, offre lo splendore di una stella di ottava grandezza, e gli si è riconosciuto un diametro di quasi un secondo, il che corrisponde a 1600 leghe : è dunque più grosso di due dei pianeti principali del sistema solare, Mercurio e Marte. Giapeto sottende un angolo di 0''30, che corrisponde a 1000 leghe, cioè quasi al diametro di Mercurio. Rea sembra avere il diametro della nostra Luna. I cinque altri primi scoperti hanno il diametro da 200 a 500 leghe. Si è visto nella nostra figura 265 Titano messo, per la sua grandezza, nel rango dei pianeti.

A quali conclusioni questi documenti ci conducono, relativamente allo stato probabile della vita, tanto su Saturno che sui suoi dieci reami?

---



## CAPITOLO V.

### La vita nell'universo di Saturno.

Così, il globo immenso di Saturno è il centro di un vero universo, d'un universo lontano più grande dell'universo intero dell'immaginazione dei nostri padri e di quello dei popoli e degli individui che vivono nell'ignoranza dell'astronomia. Esiodo credeva di dare un'idea sufficiente delle dimensioni dell'universo, dicendo, che l'incudine di Vulcano aveva impiegato nove giorni e nove notti per cadere dal Cielo sulla Terra e altrettanti per cadere dalla Terra all'inferno. Ora, lo spazio misurato da questa caduta, benchè superiore al diametro dell'orbita lunare, non sarebbe eguale a quello del sistema saturniano! Le misure precise dell'astronomia sono incomparabilmente più poetiche delle finzioni dei poeti più audaci. L'universo saturniano — così lontano da noi che la capocchia di uno spillo tenuto col braccio teso lo nasconde interamente ai nostri occhi — è un vero sistema in miniatura — in miniatura, per modo di dire, perchè l'orbita dell'ultimo satellite misura milioni di leghe di estensione, ciò che non è la cornice d'una miniatura! Siccome, d'altronde, non vi è nè grande nè piccolo nell'assoluto, così questo sistema così ricco in realtà, è anche più degno di attenzione dell'intero sistema planetario; e per gli abitanti di questi diversi mondi, è un vero universo.

Quali sono le condizioni di abitabilità di tutta quella repubblica di mondi? Quali analogie e quali differenze quel globo centrale e i suoi compagni presentano con la Terra? Sotto quali forme la vita ha potuto apparire sull'astro saturniano e nel suo sistema?

Il primo punto che colpisce la nostra attenzione, studiando attentamente quel pianeta lontano, è l'esistenza di liste analoghe a quelle di Giove. Ve n'è una soprattutto, che si estende sull'equatore del

pianeta e che è permanente, mentre le altre variano; è generalmente tinta di una leggera sfumatura rosso-carmino, e tutto il globo di Saturno è, del resto, più giallo dell'anello bianco luminoso. Benchè più difficili a osservarsi di quelle di Giove, in causa della lontananza, le liste di Saturno hanno però potuto essere, da più di venti anni, disegnate abbastanza spesso, perchè se ne siano constatate le variazioni rapide, e per così dire quotidiane. Sono formate da nubi, della natura dei nostri cirri, che si dispongono in lunghe strisce nelle altezze dell'atmosfera saturniana, a motivo della rapidità del movimento di rotazione. Se la lista equatoriale è la più permanente, ciò indica che anche la causa che la produce è permanente, e questa causa è l'attrazione dell'anello. Bessel ha calcolato che la massa dell'anello deve essere 1/118 di quella del globo di Saturno; siccome l'attrazione agisce in ragione diretta delle masse e in ragione inversa del quadrato delle distanze, e che l'anello è vicinissimo alla superficie, ne deve risultare una marea diurna d'una elevazione prodigiosa, tanto nell'atmosfera che nei mari saturniani, e la lista atmosferica equatoriale deve essere un rigonfiamento nuvoloso di parecchie centinaia di chilometri di spessore. — L'azione dei satelliti è molto più debole.

William Herschel, l'infaticabile scrutatore dei misteri celesti, ha osservato che quando i satelliti sono occultati da Saturno, essi sembrano, tanto giungendo dietro al disco come uscendone, attaccati al disco più a lungo di quanto dovrebbero, per le loro dimensioni. Questo fatto si spiega con la presenza di un'atmosfera considerevole cingente il pianeta in grande spessore.

Abbiamo appena visto che Saturno è circondato da un'atmosfera che ricorda quella di Giove, in quanto alla disposizione generale, ma che presenta la differenza essenziale di una fascia equatoriale permanente dovuta all'attrazione dell'anello. L'analisi spettrale ha confermato questa analogia:

Lo spettro di Saturno è debole, dice Huggins, ma vi si sono scoperte alcune righe simili a quelle che distinguono lo spettro di Giove. Queste righe sono indicate meno fortemente nella luce delle anse degli anelli, e ci dimostrano così che il potere assorbente dell'atmosfera intorno agli anelli è più debole di quello dell'atmosfera circondante il globo del pianeta. Le righe di assorbimento di questo spettro sembrano essere quelle del vapore acqueo.

Il P. Secchi ha trovato questa stessa analogia fra gli spettri dei due pianeti. Egli ha segnalato inoltre, in quello di Saturno, alcune linee che non coincidono con nessuna di quelle dell'atmosfera terrestre, e ne ha concluso che l'atmosfera saturniana racchiude dei

gas che non esistono nella nostra. Ecco, d'altra parte, i risultati ottenuti da Vogel:

Nello spettro di Saturno si sono potute riconoscere le righe più marcate dello spettro solare. Talune liste, soprattutto nel rosso e nell'aranciato, non hanno la loro corrispondente, ma esse coincidono con gruppi di righe dello spettro della nostra atmosfera, *ad eccezione tuttavia di una lista intensissima* (lunghezza dell'onda = 618). I raggi azzurri e violetti subiscono un assorbimento uniforme nel loro passaggio attraverso l'atmosfera di Saturno; tale assorbimento è soprattutto molto marcato nella zona equatoriale oscura. Lo spettro di Saturno presenta dunque la maggiore analogia con quello di Giove. — Non è altrettanto dell'*anello*. La lista caratteristica nel rosso non vi si ritrova, o, per lo meno, non vi è segnata che da una lieve traccia. È dunque probabile che l'anello non abbia atmosfera, o non ne abbia che una debolissima.

D'altronde, l'atmosfera di Saturno è così densa e così carica di nubi, che non vediamo mai la superficie del suolo, più di quanto vediamo quella di Giove, eccetto forse verso le regioni polari, che sono ordinariamente più bianche delle zone temperate e tropicali, forse perchè sono coperte di neve, e sembrano tanto più bianche, alternativamente su ogni polo, quanto più è avanzato l'inverno. Ma non distinguiamo affatto, come su Marte, il suolo geografico, i continenti, i mari e le configurazioni varie che devono differenziarli.

L'intensità della gravità alla superficie di Saturno oltrepassa d'un decimo circa quella che esiste qui; ma la densità delle sostanze vi è sette volte più debole di quanto essa sia sulla Terra, e, di più, la forma sferoidale del pianeta prova che, come su Giove, come sulla Terra, la densità va crescendo dalla superficie verso il centro, in modo che le sostanze esterne sono di una leggerezza inimmaginabile. D'altra parte, se quell' atmosfera è profonda come sembra, deve avere, alla sua base, una forte densità e un'enorme pressione, e deve essere più pesante degli oggetti della superficie. È quello uno stato stranissimo. Gli abitanti di Saturno sono dunque degli esseri *areostatici,* incapaci di dimorare sul suolo e naviganti nell'atmosfera, come ne abbiamo qui delle immagini artificiali, poco rispettose, in quegli animali di budello di bue gonfiati di idrogeno, coi quali si divertono le popolazioni in certe feste pubbliche? Saturno è un mondo aereo, sul quale gli indigeni vivono seduti su troni di nubi, come fu, ai tempi mitologici, l'Olimpo, ove regnavano altra volta Saturno stesso, Giove, Marte, Venere, e tutta la corte divina? Sir Humphry Davy aveva penetrato i segreti del cielo, quando dava la seguente curiosa descrizione degli abitanti di quel pianeta:

« Codesti esseri giganteschi, di una forma indescrivibile, diceva egli, mi sembrano muniti di un sistema di locomozione analogo a quello del

cavallo, ma i loro movimenti si effettuavano con l'aiuto di sei membrane, delle quali si servivano come fossero ali; i loro colori erano belli e varî, soprattutto azzurro e roseo; la parte anteriore dei loro corpi era munita di un gran numero di tubi ravvolti e mobili, la cui forma ricordava un po' quella della proboscide degli elefanti... Provai una paura insolita quando vidi uno di essi prendere il volo ed elevarsi verso le nubi... Tali esseri vivono nell'atmosfera. Il loro grado di sensibilità sorpassa molto quello dei Terrestri; sono dotati di numerosi sensi, hanno domato le forze della natura, e, grazie alla densità della loro atmosfera e al peso specifico del loro pianeta, hanno potuto determinare, con precisione, tutti i movimenti del sistema solare: il primo venuto fra essi potrebbe dire dov'è la Luna terrestre, senza vederla, e per il solo calcolo; i loro spiriti sono di una attività incessante, e siffatta attività è fonte perenne di godimenti. Essi si nutrono di fluidi, vivono sulle loro nubi, che dirigono come carri aerei, ecc., ecc. (1). »

Un fatto incontestabile è che il mondo di Saturno è più *aereo* del nostro, e che la sua atmosfera vi ha una parte considerevole, mentre la densità dei corpi vi è estremamente debole. Tale pressione atmosferica sarebbe meno spaventosa, se quel mondo fosse tanto freddo come la sua lontananza sembrerebbe indicare; ma potrebbe anche essere grandemente diminuita dal calore. Le osservazioni telescopiche ci invitano a credere che infatti vi sia, come in Giove, una quantità di calore più forte di quella che risulterebbe dalla distanza del Sole; perchè l'astro del giorno visto da Saturno è, come abbiamo detto, 90 volte più piccolo in superficie, e il suo calore e la sua luce vi sono ridotti nella stessa proporzione. L'acqua non dovrebbe esistervi che allo stato solido del ghiaccio, e il vapore acqueo non potrebbe affatto produrvisi per formare nubi analoghe alle nostre. Ora, vi si osservano delle variazioni meteoriche conformi a quelle che abbiamo osservate su Giove, ma meno intense.

I fatti si aggiungono quindi alla teoria per dimostrarci che il mondo di Saturno è in uno stato di temperatura almeno elevato quanto il nostro, se non di più.

Donde proviene questo calore? Senza dubbio dal globo saturniano stesso, che non è ancora raffreddato come il nostro, in causa del suo enorme volume. Chi sa, d'altronde, che la costituzione fisica e chimica della sua atmosfera, e le influenze cosmiche risultanti dalla sua misteriosa unione di anelli e del suo corteo di dieci satelliti, non si riuniscano per produrre certi effluvi elettrici e per trasformare certi movimenti in calore? La Natura tiene in serbo mille procedimenti a noi sconosciuti. Ciò che possiamo assicurare è che i mutamenti osservati in quel mondo lontano vietano ogni pensiero di morte o

(1) *Gli ultimi giorni di un Filosofo*: trad. dell'Autore, pag. 50.

d'inerzia, e provano che attualmente esso è la sede di un'attività non meno possente di quella di cui un osservatore potrebbe constatare gli effetti sul nostro pianeta (1).

Abbiamo visto che l'inclinazione dell'equatore di Saturno è di 28°. Le stagioni avrebbero dunque la varietà delle nostre, se fosse il Sole che regolasse la temperatura di Saturno; ma abbiamo appena concluso che quel mondo gode di una fonte di calore indipendente da quella dei raggi solari. Risulta da tutti questi fatti che le stagioni di quel pianeta sono temperate nei loro estremi di freddo, e che, senza dubbio, malgrado la debolezza dell'azione solare, gli inverni saturniani sono meno freddi di quelli terrestri. Per molto tempo, sulla Terra, non vi sono state stagioni, perchè si ritrovano le stesse specie di piante fossili in Siberia e sotto i tropici. Ma esse sono poco marcate, sono lunghe, poi che ciascuna stagione dura più di sette dei nostri anni!

Ma il carattere più bizzarro del calendario saturniano è, incontestabilmente, l'essere complicato non solo dalla cifra favolosa di 25.217 giorni all'anno, ma anche di dieci specie di mesi diversi, la cui durata varia da 22 ore a 79 giorni e più, cioè da due giorni saturniani circa fino a 167. È come se noi avessimo dieci lune diverse, delle quali la più vicina percorresse tutte le sue fasi in 2 giorni, e le nove altre scaglionassero i loro mesi fino ad occupare più di un mezzo anno. E non parliamo poi dello spettacolo degli anelli visti da Saturno!

Gli abitanti di un simile mondo devono certo differire stranamente da noi, sotto tutti i punti di vista. La leggerezza specifica delle sostanze saturniane e la densità dell'atmosfera avranno condotto l'organizzazione vitale in una direzione extra-terrestre, e le manifestazioni della vita vi si saranno prodotte e sviluppate sotto forme inimmaginabili. Supporre che non vi sia là nulla di fisso, che il pianeta stesso non abbia scheletro, che la superficie sia liquida, che gli esseri viventi siano gelatinosi, in una parola, che tutto vi sia instabile,

---

(1) Vi è di più. Sia per effetto del calore interno, sia per variazioni dipendenti dall'attrazione degli anelli, sia per effetto di cause sconosciute, quell'atmosfera nuvolosa, che disegna per noi il contorno del globo saturniano visto da qui, ha presentato a volte alcuni strani cambiamenti di forma. Così, nel 1805, William Herschel ha trovato che il più grande diametro del globo saturniano non era il diametro equatoriale, ma un diametro facente con l'equatore un angolo di 45°, in modo che Saturno cessava di essere rotondo, per avvicinarsi alla forma poligonale. E ciò non poteva essere un'illusione d'ottica, perchè l'eminente astronomo ha ripetuto parecchie volte le sue misure, molto sorpreso di una tale figura. Quella deformazione del pianeta non è stata vista soltanto da quell'astronomo, perchè ho sotto gli occhi osservazioni dello stesso ordine, fatte al principio del secolo XIX, da Schröter, Kitchener, Bond (1848), Coolidge (1855), Airy (1861) e Schiaparelli (1861 e 1862). Vi sono dunque colà delle forze incomparabilmente più possenti delle forze terrestri, agenti su quel mondo e sulla sua atmosfera.

sarebbe senza dubbio sorpassare i limiti dell'induzione puramente scientifica. Ma, incontestabilmente, di tutti i mondi del sistema, Saturno è quello che si avvicina di più a tale stato. Le condizioni della gravità vi sono non soltanto strane, ma variano anche da una latitudine all'altra (1).

Se le sfingi parlassero, se le statue di Memnone si facessero comprendere, le voci della Natura ci insegnerebbero forse che i Saturniani hanno corpi trasparenti, attraverso i quali si vede circolare la vita; che non sentono mai il peso della materia, che volano senza ali in un' atmosfera nutritiva; che non sono costretti come noi a una alimentazione grossolana e alle sue.... ridicole conseguenze; che sono dotati di un sistema nervoso incomparabilmente più sensibile del nostro; che ricevono, per così dire, la scienza infusa, studiando, in mezzo a una perpetua felicità, i misteri dei cieli e dei mondi, e vivono, in uno stato quasi angelico, una vita trenta volte più lunga della nostra.

Un meraviglioso soggiorno! E non dobbiamo crucciarci se la Natura abbia saputo trarre il miglior partito possibile da tutte codeste condizioni, come ha fatto qui dalle mediocri condizioni terrestri. Ma, fra tutti questi spettacoli extra-terrestri, ciò che ci sorprenderebbe maggiormente, se potessimo trasportarci in quel soggiorno, sarebbe senza dubbio lo strano aspetto degli anelli, che si allungano nel cielo come un ponte sospeso sulle profondità del firmamento. Supponiamo di abitare l'equatore saturniano stesso: quegli anelli ci appaiono come una linea sottile che, tracciata sopra le nostre teste attraverso il cielo, passa allo zenit, s'eleva dall'est, aumentando di larghezza, poi discende verso l'ovest, diminuendo secondo la prospettiva. Là soltanto noi abbiamo gli anelli precisamente allo zenit. Il viaggiatore che va dall'equatore verso l'uno o l'altro polo, esce dal piano degli anelli, e questi si abbassano insensibilmente, nello stesso tempo che le loro due estremità cessano di sembrare diametralmente opposte, per ravvicinarsi a poco a poco l'una all'altra. Il celeste arco di trionfo diminuisce di altezza e di larghezza man mano che ci avviciniamo al polo. Quando giungiamo al 63° grado di latitudine, il sommo dell'arco è sceso al livello del prolungamento

(1) A cagione della grande velocità del movimento di rotazione, la gravità è diminuita di un sesto all'equatore, di guisa che, mentre nelle regioni polari gli oggetti pesano più che sulla Terra, all' equatore essi pesano meno. Un corpo che cade percorre, sul nostro globo, $4^{m},90$ nel primo secondo di caduta, e su Saturno $5^{m},34$ nella latitudini polari, e solo $4^{m},51$ nelle regioni equatoriali. Se Saturno girasse soltanto due volte e mezzo più forte, gli oggetti non avrebbero *più peso* in quelle regioni! V'è di più: l'attrazione contraria dell'anello diminuisce ancora i pesi, in una proporzione notevole, e vi è una zona, fra l'anello interno e il pianeta, in cui i corpi sono ugualmente attirati in alto e in basso. Non abbisogna un grande sforzo d' immaginazione per indovinare che, se un' atmosfera intemediaria lo permette, gli abitanti aerei di Saturno possono godere della facoltà di volare fino agli anelli!

del nostro orizzonte, e il meraviglioso sistema sparisce dal cielo, in modo che gli abitanti dei poli, fino a quella latitudine (che corrisponde a quella del nostro golfo di Botnia), non lo conoscono, nè l'hanno mai visto, a meno d'aver viaggiato, e si trovano, per studiare il loro mondo, in una posizione meno vantaggiosa di noi che ne siamo distanti più di 300 milioni di leghe!

Il problema dell'aspetto degli anelli nel firmamento saturniano, del loro effetto nell'occultare e nell'eclissare occasionalmente e temporaneamente il Sole, le lune, i pianeti e le stelle, è del più alto interesse. La meravigliosa appendice anulare di Saturno non potrebbe essere una causa di tenebre prolungate, di desolazione per gli abitanti del pianeta, come si è potuto crederlo dopo i ragionamenti di Beer, di Mädler e di parecchi astronomi eminenti che hanno adottato le loro conclusioni.

Al contrario, Lardner ha dimostrato che, per il movimento apparente del cielo, movimento la cui causa è la rotazione diurna di Saturno, gli oggetti celesti, e naturalmente il Sole e le dieci lune, non sono attirati parallelamente agli orli degli anelli, ma si muovono in modo da passare alternativamente da un lato all'altro di ciascuno degli orli, e che, in generale, gli astri che passano dietro gli anelli non sono che occultati da essi, durante una corta durata, prima e dopo la loro culminazione meridiana. Veramente, in qualche circostanza rara, certi astri e, fra questi, il Sole, sono occultati dal loro levare fino al loro tramonto; ma la continuità di tale fenomeno non è come la si è supposta, e i luoghi in cui si produce sono molto meno numerosi. In una parola, un siffatto sistema non è tale da spogliare il pianeta delle condizioni essenziali alla sua abitabilità.

L'aspetto offerto dall'anello agli abitanti di Saturno varia considerevolmente con la latitudine dell'osservatore e la stagione dell'anno. Durante l'estate (il mezzo anno saturniano), l'osservatore e il Sole trovandosi dallo stesso lato dell'anello, questo si mostra sotto la forma d'un arco assai simile a quello dell'arcobaleno, ma con una superficie probabilmente analoga a quella della Luna terrestre.

La sommità di quell'arco è sul meridiano, e da ogni lato si vedono due metà eguali, simmetriche, discendenti verso l'orizzonte, a punti egualmente distanti dal meridiano. La larghezza apparente dell'arco rischiarato diminuisce per la prospettiva da una parte e dall'altra del meridiano.

Per farsi un'idea esatta dei varî aspetti presentati dall'anello nelle diverse latitudini del pianeta, basta seguire con l'immaginazione un osservatore che parta dal polo saturniano per andare, lungo un meridiano, verso l'equatore. Prima, la convessità del pianeta intercetterà completamente la vista dell'anello per le regioni polari. S'abbia infatti (fig. 303), una sezione del pianeta nella quale siano, nel centro, il piano dell'equatore e, alle estremità dell'asse, i poli: uno spettatore, situato al polo superiore o polo nord, avrebbe, al suo zenit, la stella polare di Saturno (nel piede boreale di Cefeo, a $2^h\ 23^m\ 2^s$ d'ascensione retta e $82°\ 52'$ di declinazione, a $6°$ circa dalla nostra stella polare, e a $3°$ circa dalla stella 2 della Piccola Orsa, di 5.ª grandezza). Il suo orizzonte razionale sarebbe la linea H H parallela all'equatore, e in qualunque direzione guardasse, gli sarebbe assolutamente impossibile di scorgere anche l'orlo esterno de-

gli anelli, situati affatto sotto il suo orizzonte. Per poter veder uscire gli anelli dall'orizzonte, bisogna inoltrarsi fino al cerchio di latitudine AB, a 63° 11', in cui l'orlo esterno dell'anello esterno comincia a uscire dall'orizzonte. Man mano che procediamo verso l'equatore, vediamo gli anelli inalzarsi sempre più, e, a 47° 34' di latitudine, al cerchio CD, i due anelli principali sono tutti e due usciti dall'orizzonte. Di là fino all'equatore essi continuano ad inalzarsi nel cielo; la loro larghezza diminuisce a misura che si alzano, diminuendo anche, in prospettiva, dal meridiano all'orizzonte.

Gli osservatori non essendo situati sull'asse del pianeta, ma alla superficie del globo, gli anelli saranno visti eccentricamente. Ora, un cerchio visto eccentricamente da un punto situato sopra il suo piano, diventa una ellissi, e quanto più grande sarà la distanza dal punto di vista alla perpendicolare condotta al centro del cerchio, tanto più allun-

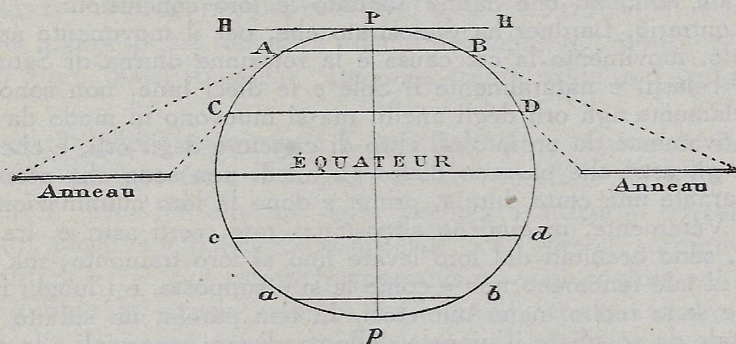
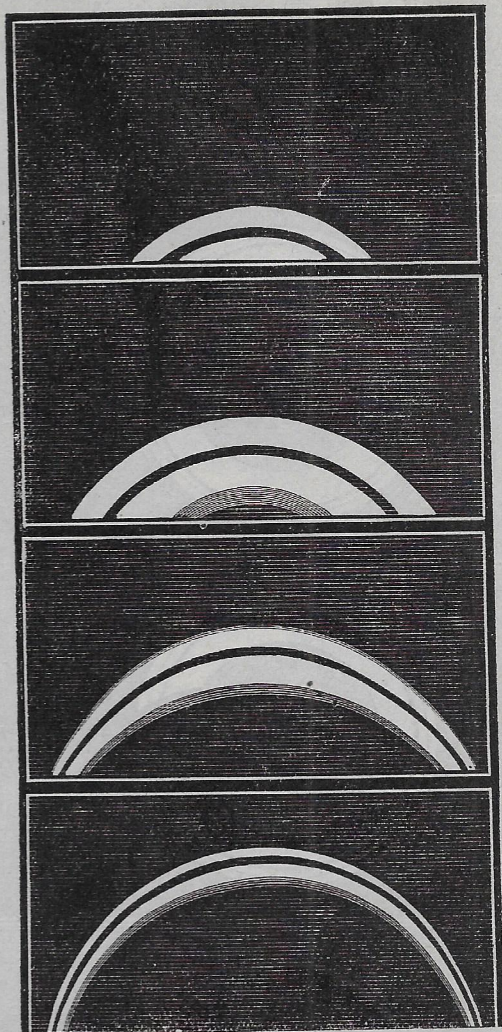



Fig. 303. — Sezione geometrica attraverso Saturno e i suoi anelli.

gata sarà l'ellissi. Ne risulta che gli anelli non seguono cerchi di declinazione, e che la deviazione è maggiore per gli anelli interni che per gli anelli esterni; il cerchio di declinazione che tocca l'orlo di un anello al suo punto culminante del passaggio al meridiano, discende al di sotto di ogni lato del meridiano stesso.

Prendiamo un esempio. Secondo calcoli di Proctor, più profondi di quelli di Lardner, se si considera l'aspetto degli anelli, visti da 40° di latitudine nord — il che corrisponde alla posizione geografica di New York, di Madrid, di Napoli, di Scutari e di Pechino — si trova che a tale latitudine l'orlo esterno dell'anello esterno si inalza sull'orizzonte in due punti situati a 60° 36', all'est e all'ovest del meridiano, raggiunge un'altezza di 30°, descrivendo un arco totale di 114° 2' (un po' meno del terzo della circonferenza completa). Parimenti l'orlo interno di codesto anello taglia l'orizzonte a 65° 57' all'est e all'ovest del punto sud, e raggiunge al meridiano un'altezza di 26° 11', descrivendo un arco di 104° 2'. Così, la larghezza di tale anello è di 3° 49' al meridiano e di 3° 39' all'orizzonte. Non è questa, a primo aspetto, che una lieve differenza di larghezza, ma in realtà è molto più grande, per la ragione che il piano dell'orizzonte taglia l'arco ad angolo acuto, mentre il meridiano lo taglia ad angolo retto. Si vede così che l'anello esterno s'eleva dall'est-sud-est e dall'ovest-sud-ovest fino a 30° di altezza, aumentando di larghezza dal-

l'orizzonte al meridiano, ove il suo diametro apparente oltrepassa di sette volte quello della nostra Luna piena. Dentro a codesto anello esterno, l'anello interno si inalza come una zona più larga e più grandiosa ancora, poi che il suo orlo superiore raggiunge un'altezza di 25° 22′ e il suo orlo inferiore, solo di 12° 22′; in modo che la sua larghezza al meridiano oltrepassa di 25 volte il diametro apparente della nostra Luna. La grande divisione che separa i due anelli non è che di 49′ più grande in larghezza, al meridiano, cioè sorpassa soltanto di un terzo circa quella della Luna piena (senza dubbio è un po' meno grande ancora, tenendo conto dello spessore degli anelli). Ai due archi celesti, bisogna aggiungere ancora l'anello oscuro interno, il quale, visto da tale latitudine, copre quasi lo spazio intero che resta nel cielo al disotto degli anelli, perchè l'orlo interno dell'anello oscuro si eleva all'orizzonte di 13° 55′ da ogni lato del meridiano, e non sale, al meridiano stesso, che di 46′, in modo che non vi resta che un segmento libero, appena un terzo più grande della larghezza della Luna. È evidente che non si vedono gli anelli, così brillanti nel cielo, se non dal lato della loro faccia rischiarata dal Sole. Dall'altra parte, essi sono oscuri, e non producono altro effetto che di occultare le stelle, i pianeti o le lune che passano dietro ad essi. Di giorno essi devono essere invisibili, come di notte, o forse appaiono come deboli nubi al disotto del movimento diurno apparente del Sole.


Fig. 304. — Aspetti degli anelli alle diverse latitudini del pianeta.

Consideriamo, un istante ancora, certi aspetti curiosi dovuti all'esistenza di questi anelli; fra l'altro, l'ombra del pianeta sul loro sistema, durante l'anno saturniano, come pure l'ombra degli anelli stessi sul pianeta, nello stesso periodo. Fra l'equinozio di primavera e il solstizio d'estate di ogni emisfero, l'ombra del pianeta sugli anelli presenta successivamente tutte le forme indicate nella fig. 305, costruita, come la seguente, su quelle di Proctor. All'equinozio, gli orli dell'ombra sono linee diritte;

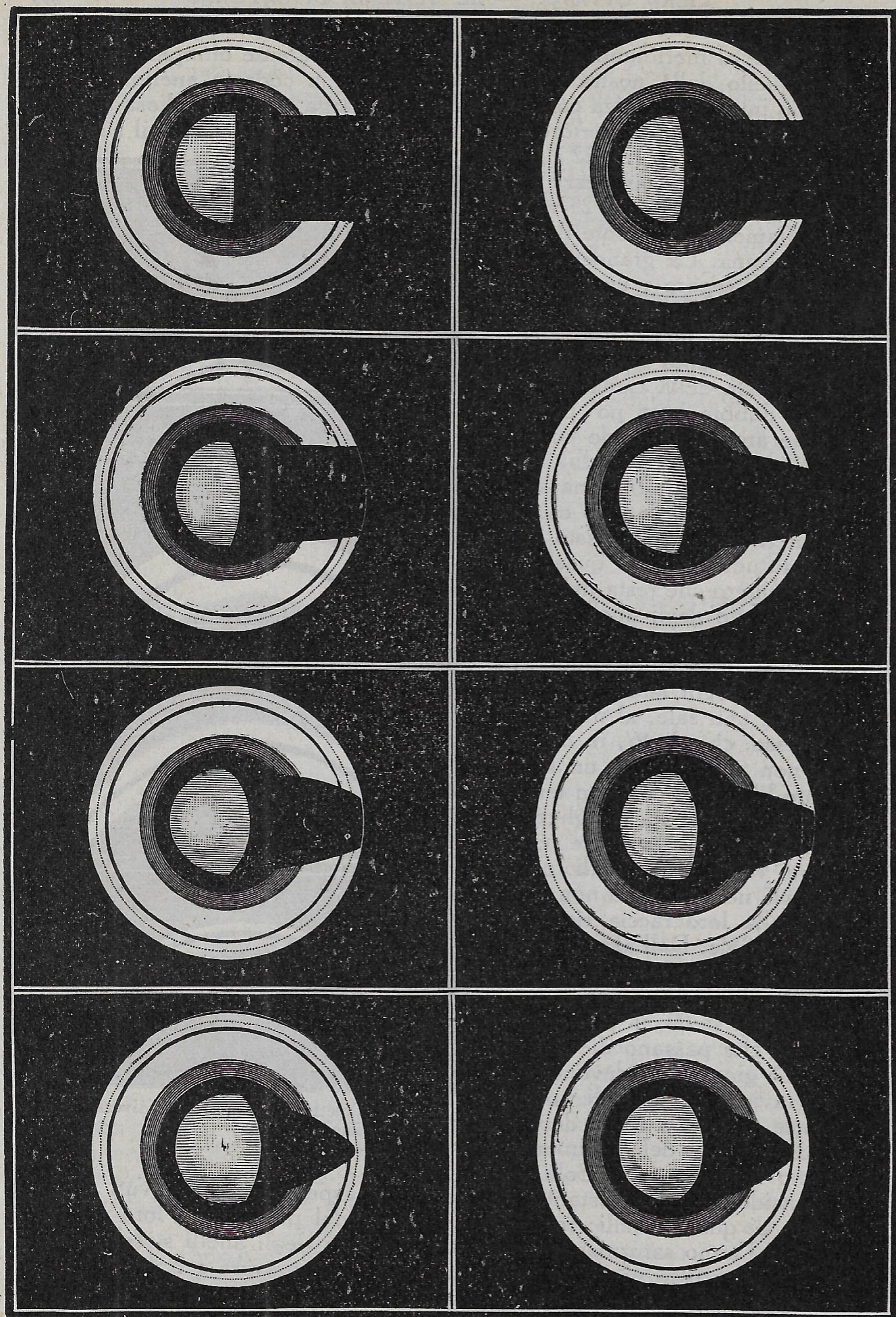


Fig. 305. — Ombra del globo di Saturno sui suoi anelli, nelle diverse stagioni dell'anno saturniano.

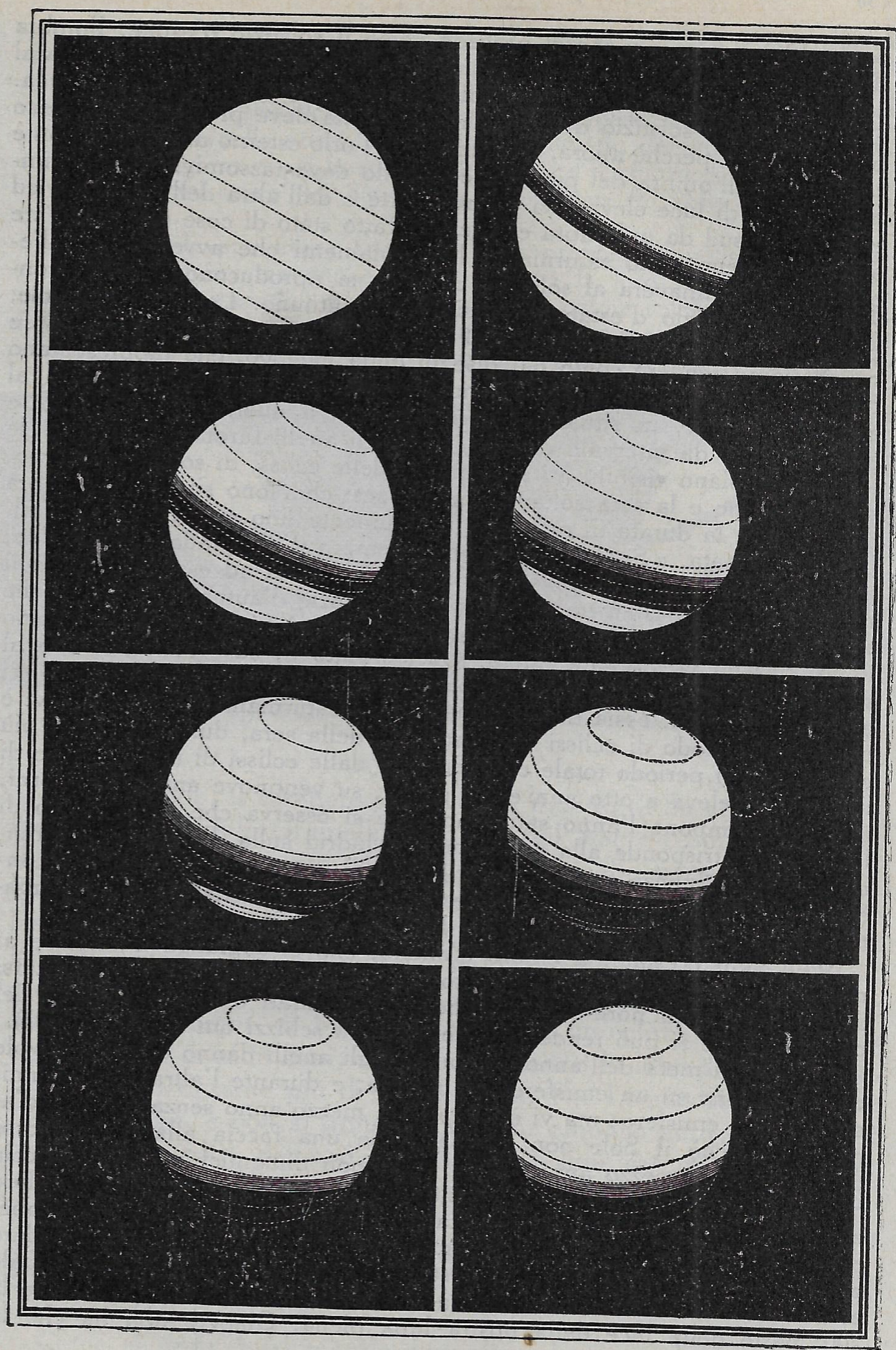


Fig. 306. — Ombra degli anelli di Saturno sul pianeta, nelle diverse stagioni dell'anno saturniano.

senonchè, man mano che si procede verso il solstizio d'estate, l'ombra diventa una ellissi, tanto meno allungata, quanto più ci si approssima al solstizio. L'intervallo fra ognuna delle figure qui sopra è di 384 giorni circa. È all'epoca del solstizio d'estate che il sistema deve presentare l'aspetto più splendido, perchè allora, a mezzanotte, l'orlo esterno dell'anello non è raggiunto dall'ombra del pianeta, e l'anello deve rassomigliare a un immenso arco di luce elevantesi da una parte e dall'altra dell'orizzonte, ed eclissato al sud da un'ombra ellittica. Siffatto stato di cose dura circa tre anni, a ciascun anno saturniano. I cambiamenti che avvengono dall'equinozio di primavera al solstizio d'estate, si riproducono in senso contrario dal solstizio d'estate all'equinozio d'autunno. Le eclissi di Sole, prodotte dall'ombra dell'anello sul pianeta, non sono meno curiose. Ce ne possiamo rendere conto dai disegni della fig. 306, che rappresentano Saturno visto dal Sole, dall'equinozio d'autunno dell'emisfero nord al solstizio d'estate, in situazioni corrispondenti a quelle della fig. 305 e separate pure da intervalli di 384 giorni; gli anelli furono tolti perchè le loro ombre siano visibili. Vi sono prima delle eclissi di sole ogni giorno, ma il mattino e la sera soltanto, per i paesi che sono situati nell'ombra degli anelli; la durata di queste eclissi aumenta fino a che si estende all'intera giornata. « Se si prende come esempio il 40° grado di latitudine, già scelto più sopra, si trova che il Sole comincia ad essere eclissato il mattino e la sera circa tre anni dopo l'equinozio d'autunno, e che quelle eclissi allungano la loro durata ogni giorno più, fino a che, un anno dopo, durano la giornata intera. Questo stato di cose continua fino al solstizio d'inverno; insomma, il Sole è totalmente eclissato durante sei anni e 236 giorni, ossia durante 5543 giorni saturniani; dopo di che vi è un nuovo periodo di eclissi del mattino e della sera, durante un po' più d'un anno. Il periodo totale caratterizzato dalle eclissi di una specie o di un'altra, si eleva a otto anni e 293 giorni, su ventinove anni e 167 giorni, di cui si compone l'anno saturniano. Se si osserva che il 40° grado di latitudine corrisponde alla posizione di Madrid sulla Terra, si comprenderà quale influenza considerevole gli anelli devono esercitare sulle condizioni di abitabilità di Saturno, se questo globo è abitato da esseri organizzati come quelli che popolano la Terra (1) ».

Negli anni d'estate, *il chiaro d'anello*, che si aggiunge d'altronde ai molteplici *chiari di luna*, è prodotto da due archi che sembrano inalzarsi dal sud-est e dal nord-ovest, e che sono separati dall'ombra ovale del pianeta, come si può rendersene conto dagli schizzi qui sotto (fig. 307).

Durante la metà dell'anno saturniano, gli anelli dànno un ammirevole *chiaro di luna* su un emisfero del pianeta, e durante l'altra metà illuminano l'altro emisfero; ma vi è sempre un mezzo anno senza « chiaro d'anello », poichè il Sole non rischiara che una faccia alla volta. Forse durante questo mezzo anno (di 15 anni, non dimentichiamolo) la faccia oscura prende una luce fosforescente. Malgrado il loro volume e il loro numero, i satelliti non dànno tanta luce notturna come si supporrebbe, perchè non ricevono, a superficie uguale, che la 90ª parte della luce solare che riceve la nostra luna. Titano stesso appare con un diametro uguale ai due terzi soltanto di quello della Luna, e non invia a Saturno che la 200ª parte della luce della nostra luna piena. Giapeto non ha che la

(1) Proctor, *Saturn and its system.*

settima parte del diametro apparente del nostro satellite, e non riflette che una luce 3850 volte più debole; Iperione non ne riflette che la 9000ª parte. Tutti i satelliti saturniani che possono essere contemporaneamente sopra l'orizzonte e più vicino possibile alla fase massima, non inviano più della 100ª parte della nostra luce lunare. Tuttavia, definitivamente, il risultato deve essere quasi lo stesso per essi che il *chiaro di luna* per noi, perchè il nervo ottico dei Saturniani deve essere 90 volte più sensibile del nostro.

Gli anelli devono avere anche un'altra proprietà, quella di riflettere non soltanto luce, ma anche calore, perchè la loro superficie, esposta come è durante quindici anni consecutivi al calore solare, deve, mentre le sue particelle costitutive girano su se stesse, riscaldarsi sensibilmente e rinviare sul pianeta così vicino una parte considerevole di calore.

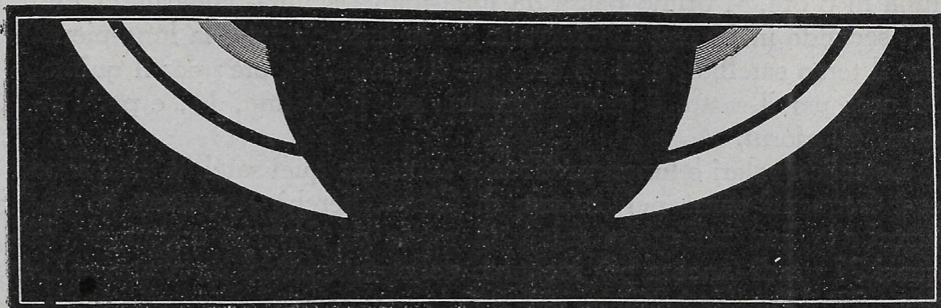


Fig. 307. — Gli anelli di Saturno e l'ombra del pianeta.

Riassumendo, il carattere speciale del mondo di Saturno è di possedere nel suo cielo gli anelli illuminati dal Sole e costantemente visibili, sia da un emisfero, sia dall'altro, fino alle latitudini indicate. Quell'arco immenso si innalza giorno e notte nel cielo; ma la sua larghezza è tale che la sua ombra si estende sulla maggior parte delle latitudini medie. Durante quindici anni, il Sole è al sud degli anelli, e durante quindici anni è al nord. I paesi del mondo di Saturno che hanno la latitudine di Madrid, subiscono un'eclisse totale di Sole che dura più di sette anni, e quelli che hanno la latitudine di Parigi, la subiscono durante più di cinque anni. Per l'equatore tale eclisse è meno lunga, e non si rinnova che ogni quindici anni; ma vi sono colà, tutte le notti, per così dire, eclissi di lune saturniane cagionate a volte dagli anelli e a volte, reciprocamente, dalle medesime lune. Per le regioni circumpolari, l'astro del giorno non è mai eclissato dagli anelli; ma i satelliti girano a spirale, descrivendo cerchi fantastici, e il Sole stesso sparisce, per il polo, durante una lunga notte di quindici anni.

Come si vede, quel mondo non offre alcuna analogia con il nostro, e la vita deve esservi assolutamente diversa. Si può concepire

che gli abitanti dei paesi situati sul passaggio dell'ombra ora descritta, emigrino, in quelle epoche, per i paesi del sole, come noi facciamo qui, in gennaio e febbraio, per Nizza e le città del sole.

Tutto quanto abbiamo detto più sopra sulla rapidità delle fasi di cui le lune di Giove offrono un quadro così notevole, si applica egualmente a Saturno. Lo spettacolo, tuttavia, è più brillante, più ricco; gli *attori* sono più numerosi. Saturno possiede più lune di Giove. Il primo satellite passa dalla falce sottile allo stato di *mezza-luna* in cinque ore e mezza terrestri; questo cambiamento deve essere visibile come la marcia dell'ago di un cronometro. Il secondo satellite procede di una metà più lento, cioè passa dalla prima fase alla mezza-luna in 8 ore. Il primo passa da luna-nuova a luna-piena in 11 ore, e il secondo in 16 ore. L'intervallo fra la luna-nuova e la luna-piena, per il terzo satellite, è di 22 ore; per il quarto, 32 ore; per il quinto, 53 ore; per il sesto, 8 giorni terrestri; per il settimo, 11, e per l'ottavo, 40 giorni.

Le eclissi solari e lunari prodotte e subìte da quei satelliti, non sono così frequenti come nel sistema di Giove, perchè l'equatore di Saturno s'inclina sull'orbita solare in modo da formare un angolo di quasi 27 gradi (ancora più inclinato della obliquità della nostra eclittica: 23° 27'); donde risulta che il Sole, nei solstizii d'inverno e d'estate di Saturno, sembra allontanarsi considerevolmente dall'equatore, dove il movimento dei satelliti è confinato. Per la stessa ragione, i satelliti si allontanano di più dal centro dell'ombra, e tutti, salvo i più vicini, si muovono, in generale, fuori dell'ombra planetaria, al momento dell'opposizione. I Saturniani hanno, per conseguenza, sul popolo futuro di Giove, il vantaggio di possedere, frequentemente, parecchie lune-piene nel cielo.

Di là il Sole non appare che sotto l'aspetto di un piccolo disco abbagliante, quasi dieci volte più piccolo del nostro in diametro, cioè 3' 22", e i pianeti inferiori all'orbita di Saturno, se ne allontanano soltanto:

| | |
|---|---|
| Mercurio di . . . . . . | 2° 19' |
| Venere . . . . . . . . | 4° 21' |
| La Terra . . . . . | 6° 1' |
| Marte . . . . . . . . . | 9° 11' |
| Giove . . . . . . . . . | 33° 3' |

Per gli abitanti di Saturno, la Terra è, come per Giove, — ma più minuscolo ancora — un puntino luminoso che non si scosta più di 6° dal Sole, cioè circa 12 volte la larghezza apparente che esso ci offre. Essa sarà stata ancor più difficile da scoprire che da Giove, perchè non è che un punto *impercettibile*, ed è poco probabile che si sia anche potuto osservarla quando passa davanti al Sole, il che



Fig. 308. — Questo arco immenso si eleva giorno e notte nei cieli...

succede ogni quindici anni; a meno di ammettere, ciò che d'altronde è possibile, che i Saturniani godino di facoltà visive... trascendenti. Comunque sia, *quel pianeta è l'ultimo* dal quale si possa distinguere il nostro piccolo mondo, e per il resto dell'universo, per l'infinito intero, è come se noi non esistessimo. È evidente, d'altronde, che se si è scoperto colà il nostro globo, non si pensa mai a *noi*, perchè questo *piccolo punto* vi è dichiarato, dalle *Accademie saturniane*, mediocre, arso, deserto e inabitabile.

Ivi Mercurio e Venere sono completamente invisibili. Marte è un po' meno difficile a vedersi della Terra, ma è così minuscolo e sì completamente smarrito nel corteo solare, che non lo si sarà scoperto a occhio nudo. Per contro, Giove vi è il vero dio del firma-

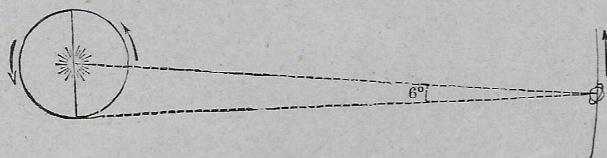



Fig. 309. — Relazione fra l'orbita della Terra e la distanza di Saturno (1 mm. = 5 milioni di leghe).

mento, brillante il mattino e la sera, come Venere per noi, e oscillante da una parte e dall'altra del Sole fino a 37° (1). Urano è per essi una stella brillante visibile nelle costellazioni di mezzanotte, e Nettuno, una piccola stella riconoscibile pure ad occhio nudo. I cosmografi avranno rappresentato il sistema del mondo sotto una forma analoga al disegno abbozzato alla pagina seguente. Quale contrasto con il nostro sistema e con tutte le nostre antiche idee!

Tale è lo spettacolo dell'universo visto dal globo di Saturno. Visto dai satelliti, è forse più straordinario ancora.

Non bisogna dimenticare che quelli sono veri mondi, parecchi dei quali sono più grandi di Vesta, Cerere, Pallade e Mercurio, e rassomigliano alla Terra più dello stesso Saturno. È probabilissimo che essi siano abitabili e abitati, come le province del sistema di Giove; e certo il colosso attorno al quale essi gravitano sembrerebbe, dal punto di vista delle cause finali, meglio fatto per essi di quello che

(1) Già nella sua descrizione del cielo visto dagli abitanti di Saturno, Huygens aveva scritto *(Cosmotheoros)*: «Nello stesso modo che Saturno è il solo pianeta visibile per gli abitanti di Giove, Giove è la sola stella che i Saturniani possano ammirare: è per essi ciò che Venere è per noi, non allontanandosi che di 37 gradi dal Sole. Quanto alla lunghezza dei loro giorni, non la si conosce. Ma dalla distanza e dal periodo del satellite più prossimo, comparati agli stessi elementi del primo satellite di Giove, è verosimile che ivi i giorni non siano più lunghi di quelli di Giove, che sappiamo essere un po' meno di 10 ore». I fatti osservati hanno confermato la previsione.

essi lo siano per lui. Visto da Mimante, il globo di Saturno occupa nel cielo uno spazio largo 17°, cioè 900 volte più esteso in superficie della nostra luna-piena! Esso sembra sempre meno colossale di mano in mano che ci si allontana da satellite in satellite; ma dal

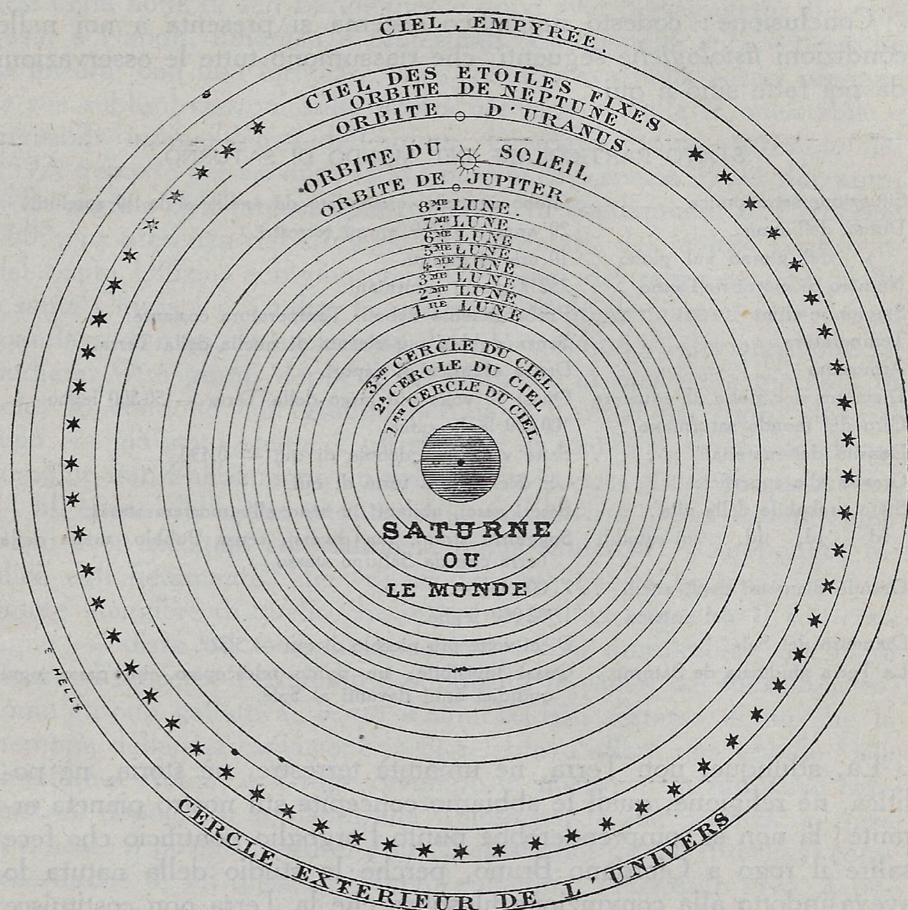



Fig. 310. — Il sistema del mondo visto da Saturno.

VII è ancora 16 volte, e dall'VIII 4 volte più vasto in superficie della nostra Luna-piena. Che globo e che fasi! L'anello non è visibile che di taglio: è una linea di luce celeste che si estende da una parte e dall'altra del pianeta e occupa, visto da Mimante, uno spazio di 93°: la metà del cielo! Aggiungiamo a questo spettacolo che, per ogni satellite, gli altri sono lune giranti in cadenza e offrenti le più mirabili successioni di fasi, di eclissi vicendevoli e di giochi ottici variati in mille modi dalla *bacchetta magica* che cinse dell'anello il meraviglioso pianeta, — sfumature traslucide, che non potremmo

dipingere se non nel caso ci fosse dato di scegliere l'arcobaleno per tavolozza e l'azzurro dello zenit per cornice.

Sarebbe superfluo aggiungere che, malgrado la miglior volontà del mondo, è difficile immaginarsi che gli anelli possano essere abitati da esseri qualsiansi.

Conclusione: codesto magnifico sistema si presenta a noi nelle condizioni *fisiologiche* seguenti, che riassumono tutte le osservazioni da noi fatte sino a qui:

STATO PARTICOLARE DEL MONDO DI SATURNO.

| | |
|---|---|
| Situazione astronomica . . . . | Globo centrale, circondato da anella e da 10 satelliti. |
| Durata dell'anno . . . . . . | 29 anni o 10759 giorni terrestri. |
| » del giorno sul globo . | 10 ore 14 minuti. |
| Numero di giorni nell'anno . . | 25217 giorni saturniani. |
| Stagioni e climi . . . . . . | Probabilmente deboli. Temperatura costante. |
| Temperatura . . . . . . . | Senza dubbio più elevata di quella della Terra. |
| Atmosfera . . . . . . . . | Densa e carica di vapori. |
| Diametro del globo all'equatore | Quasi 10 volte più largo della Terra — 30 500 leghe. |
| Giro del mondo saturniano . . | 100 000 leghe circa. |
| Densità dei materiali . . . . | Sette volte più debole di qui — 0.130. |
| Gravità alla superficie . . . . | Un decimo più forte di qui. |
| Stato probabile della vita . . . | Esseri aerei, abitanti in seno all'atmosfera stessa. |
| Id. id. id. sui satelliti | Soggiorni strani, ma diversi, senza dubbio, meno dalla Terra che da Saturno stesso. |
| Grande diametro degli anelli . | 71 000 leghe. |
| » » del sistema . | 1 982 000 leghe. |
| Diametro del Sole . . . . | Dieci volte più piccolo di qui — 3'22". |
| La Terra giudicata da Saturno . | Quasi invisibile: un punto telescopico che passa ogni quindici anni davanti al Sole. |

Là, adunque, non Terra, nè umanità terrestre, nè storia, nè politica, nè religione, quali le abbiamo concepite sul nostro pianeta errante; là non si comprenderebbe punto l'orgoglio pontificio che fece salire il rogo a Giordano Bruno, perchè lo studio della natura lo aveva indotto alla convinzione filosofica che la Terra non costituisce da sola l'Universo intero, e che gli altri mondi non hanno meno importanza di essa nella creazione. Oh! come mai un astronomo di lassù potrebbe comprendere l'intolleranza e l'iniquità di quelle barbarie ipocritamente nascoste sotto la maschera della religione? Strana vanità dell'uomo sostituentesi a Dio! Inconcepibile teocrazia dominante gli spiriti e i cuori! E come non pensarvi, quando si vede la poca importanza del nostro pianeta nella creazione? come non sentire l'odierna liberazione dell'umanità per opera dell'Astronomia! Quale epoca, il quindicesimo secolo, pur affermato potente e glorioso, in confronto all'èra astronomica che si apre attualmente dinanzi al volo del pensiero umano! Tempi oscuri, tempi letargici! Il furbo

e superstizioso Filippo II di Spagna versò il sangue di 20 milioni di suoi « sudditi » senza mai mostrarsi su un campo di battaglia, e ordinò, complice Torquemada, l'esecuzione di seimila « auto-da-fè ». S. Severina ambiva la tiara, dopo aver applaudito ai massacri francesi della notte di san Bartolomeo e dopo aver perseguitato, alla rinfusa, a Napoli, umanisti e protestanti. Campanella subì sette volte la tortura, con una fermezza tale, che scriveva nella stessa prigione le sue sublimi canzoni sulla libertà nei ceppi e sulla incontestabile e invisibile indipendenza dell'anima. Giordano Bruno, arrestato nel 1592, gemette per sei anni sotto i *piombi* di Venezia e, per due anni, nelle segrete dell'Inquisizione romana: fu condannato, il 9 febbraio 1600, in presenza del Collegio dei cardinali, dei teologi consulenti del Santo Uffizio, a inginocchiarsi ai piedi dei rappresentanti della « santa Chiesa » e a udire la sentenza che lo dichiarava eretico e lo mandava al rogo, in espiazione del suo « delitto », che non volle ripudiare. Otto giorni dopo, il 17 febbraio, in una bella giornata di sole, fu condotto con grande pompa a Campo dei Fiori, dove il rogo era già stato eretto, e gli si lesse di nuovo la sentenza. Il suo coraggio non l'abbandonò un solo istante (aveva allora cinquant'anni — all'epoca della sua ritrattazione, Galileo ne aveva settantadue). Dopo aver ascoltato con calma la lunga sentenza: « Suppongo, replicò egli fieramente, che voi pronunciate questa sentenza con un timore maggiore di quello che io provo nell'ascoltarla ». Il suo contegno — disse un testimonio oculare — fu ammirabile, anche in mezzo al bracere. Terminato il supplizio, le ceneri del filosofo-astronomo furono gettate al vento « affinchè non restasse di lui che la memoria della sua espiazione ». Si celebrava allora una grande festa giubilare a Roma, e il rogo divampò in mezzo a un immenso concorso di popolo. Si applaudì alla Chiesa per la sua potenza, si mise in ridicolo il povero martire, e un libellista del giorno (Fusilius) compose anche di lui questo... tenero epitaffio: « Arrostito vivo, è perito miseramente, per andar a narrare negli altri mondi, inventati da lui, in che modo i Romani trattano i bestemmiatori... »

In nome della Libertà di coscienza, in nome dell'Umanità, in nome del Progresso, noi domandiamo all'Italia di inalzare (prima della fine del diciannovesimo secolo) due statue nella città di Roma: la prima sulla piazza della Minerva, raffigurante Galileo che, in ginocchio e con la mano stesa sul Vangelo, ripudia l'eresia del movimento della Terra; la seconda, a Campo di Fiori, rappresentante Giordano Bruno che, sul rogo, espia il delitto di credere alla vita eterna nell'universo infinito (*).

(*) La statua di Bruno fu eretta. (*N. d. T.*)

Si riferisce che, sul punto di esalare l'estremo respiro, il nobile pensatore proferì queste belle parole di Plotino spirante: « Faccio un ultimo sforzo per ricondurre ciò che vi è di divino in me a ciò che vi è di divino nell' universo ».

Su quello stesso Campo di Fiori, situato di fronte al Teatro di Pompeo, e dove il cadavere di Dominis fu bruciato nel 1624, quindici secoli prima, i gladiatori spiranti avevano gettato il grido: « *Ave Cæsar, morituri te salutant!* » Ma almeno, sotto i Cesari, era « per divertirsi » che si massacrava al circo, mentre, sotto i papi, la morte dei liberi pensatori era decretata per soffocare la libertà di coscienza e fermare l'ascesa del pensiero umano nel progresso e nella luce. Sotto Clemente VIII, il Sole e la Luna giravano ancora intorno alla Terra oscura, e la tiara del vescovo di Roma dominava sull'asse del mondo.

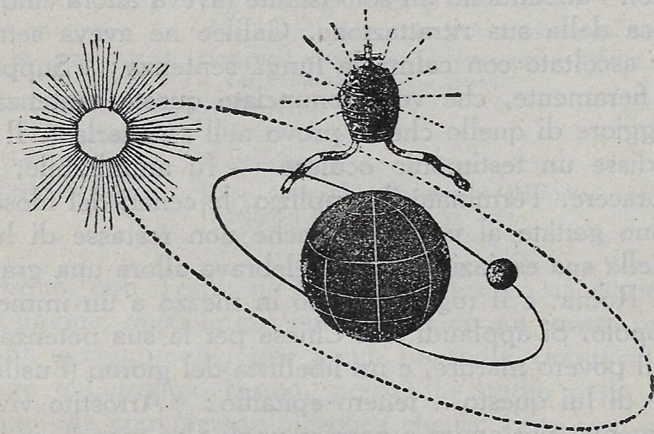





Fig. 312. — Giordano Bruno, arso vivo a Roma, per avere proclamato la dottrina della Pluralità dei Mondi.

## ANCORA QUALCHE DATO SU SATURNO, I SUOI SATELLITI E IL SUO ANELLO (1)



*Dunque, ripassando gli annali delle osservazioni astronomiche, si incontrano, rispetto agli anelli di Saturno, frequentemente accennate da osservatori abilissimi, apparenze nuove non vedute prima e non rivedute poi, e questi fatti, che in questi ultimi tempi si sono andati notando con frequenza sempre maggiore, portano naturalmente a pensare che gli anelli stessi non sono stabili, ma soggetti a variazioni continue.*

*Le incessanti mutabilità in essi osservate ispirarono intorno alla costituzione loro teorie matematiche diverse, con la più recente delle quali essi possonsi perfettamente spiegare.*

*Gli anelli di Saturno non possono essere solidi e continui, non aeriformi, ma devono essere semplici aggregati di materia discontinua, di cui le parti sono separate da intervalli grandissimi rispetto alle loro dimensioni. Che se gli anelli lucidi sono opachi, ciò può provenire da che i corpuscoli, onde essi risultano, sono troppo frequenti e numerosi per dare libero passaggio ai raggi luminosi; senza contare che l'opacità loro, secondo alcune osservazioni di Faye, non è assoluta, ma solo relativa.*

*Le diverse macchie osservate sul pianeta non mancano di moti propri, dovuti alle condizioni di incessante mutabilità in cui la superficie di esso si trova. Tutto porta a credere che la massa di Saturno è per intero od in massima parte ancora fluida; sullo spettro di Saturno non fu possibile riscontrare deviazione alcuna dallo spettro solare, epperò quel pianeta splende per luce solare riflessa, la massa sua gassosa o almeno l'atmosfera sua esercitando sui raggi del Sole un'efficace azione assorbente.*

---

(1) Appendice del traduttore.

*Certo Saturno è circondato da una profonda e densa atmosfera; probabilmente la stessa sua massa è ancora in tutto o in massima parte allo stato di fluidità, certo incessantemente sconvolta.*

*Un corpo celeste, ricco di satelliti come Saturno, ha offerto il miglior mezzo alla determinazione della sua massa; e le numerose misure eseguite su detti satelliti permisero di elaborare con precisione ormai sufficiente le teorie.*

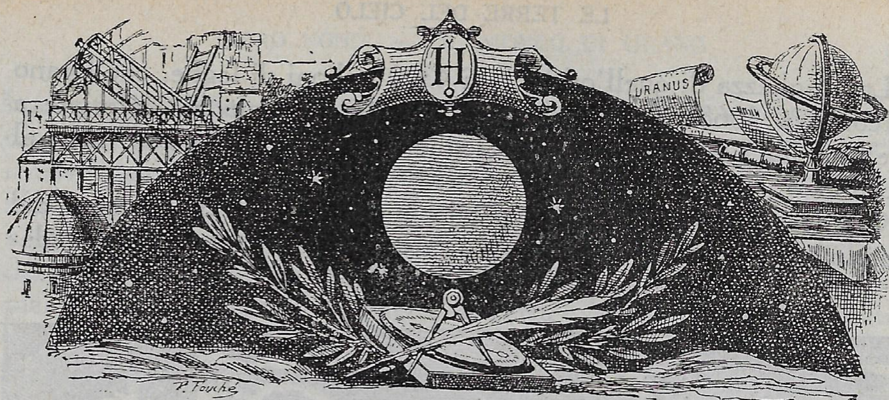
Prof. A. STABILE.

---

# LIBRO IX

## IL MONDO DI URANO

♅




# LIBRO IX

## IL MONDO DI URANO

Il nostro viaggio planetario ci ha trasportati nelle regioni estreme del dominio del Sole, regioni scoperte soltanto dalle ultime conquiste dell'astronomia. Per l'antichità, Saturno segnava il limite del sistema, e fino alla fine del secolo XVIII questo pianeta restò l'*ultima Thule* della navigazione celeste. Sempre disposto a misurare l'Universo sulla propria canna, lo spirito umano non osava punto avventurarsi più oltre, e quando provava a rappresentarsi l'abisso sconosciuto che si stende di là da quell'antica frontiera, la distanza saturniana, dieci volte superiore a quella che ci separa dal Sole, sembrava già così immensa, che non si osava collocare le stelle molto più lontano, e certi scienziati supponevano anche che l'ombra di Saturno dovesse eclissare le stelle dello Zodiaco! Tutto ad un tratto, la scoperta di un nuovo pianeta, fatta nel 1781 da William Herschel, d'un balzo allontanò il limite del sistema da 355 a 733 milioni di leghe! Fu una vera rivoluzione.

Si diede a questo pianeta il nome di Urano, e lo si designò col segno ♅, che ricorda l'iniziale di Herschel.

A tale distanza dal centro comune delle orbite planetarie (rivedere la tavola f. t.) Urano gravita con lenta rivoluzione, che, per compiersi, impiega 84 dei nostri anni. Ogni anno di Urano è dunque eguale a 84 dei nostri: se la biologia vi è nello stesso rapporto della nostra con la traslazione del pianeta, un ragazzo di 10 anni ha 840 anni terrestri, una giovinetta di 18 anni non ha meno di 1700 primavere, e un centenario ha vissuto 8400 dei nostri anni, — cioè è nato 4000 anni prima della erezione delle piramidi....

La lunghezza di quell'orbita è di 4300 milioni di leghe, che Urano percorre in 30686 giorni; di guisa che la sua velocità, inferiore a quella della Terra, è di 144700 leghe al giorno, o di 6700 metri al secondo.

Chi avrebbe potuto credere a tale ingrandimento del sistema del mondo, quando nel XVII secolo i nostri padri in astronomia crede-



Fig. 314. — Urania trasportata sull'aquila della contemplazione.

vano dominare l'universo rappresentando Urania che, trasportata sull'aquila della contemplazione ed elevantesi fra il Sole e la Luna — « l'astro del giorno » e « l'astro delle notti » — si arrestava all'orbita di Saturno, che sembrava toccasse l'infinito e avvolgesse il mondo con la sua immensità! La scienza del XIX secolo ha centuplicato l'estensione di quella contemplazione, e quella del XX secolo la ingrandirà smisuratamente ancora. Per siffatta lontananza, il pianeta di Herschel è invisibile a occhio nudo. Il suo splendore apparente trovasi del resto al limite cui può giungere la vista umana, perchè varia intorno alla sesta grandezza (1), e in certe circostanze, delle

(1) Ho osservato Urano il 5 giugno 1872, in una circostanza particolarissima. Avevo calcolato prima che doveva passare a tale data giusto contro Giove, alla piccola distanza di 1'10", distanza minore del mezzo diametro dell'orbita del *primo* satellite. Venuto il giorno non omisi di osservarlo, e la conclusione fu che il suo splendore era un po' maggiore di quello del 3.° satellite di Giove, cioè un po' superiore alla 6.ª grandezza, ossia 5,7 circa.

Prima della scoperta di Urano, lo si era già osservato, senza riconoscerlo come pianeta, in diciannove circostanze diverse. Lo fu, infatti, da Flamsteed nel 1690, 1712 e 1715; da Bradley

buone viste possono distinguerlo, sapendo però dove si trova. Il suo diametro misura circa 4''. Combinandolo con la distanza, risulta che corrisponde a una linea di 53000 chilometri, quattro volte superiore al diametro del nostro globo. Ne consegue che il volume di quel pianeta è 74 volte più grande di quello della Terra. È il meno voluminoso dei quattro pianeti esterni; ma è ancora molto più grande dei quattro pianeti interni (Mercurio, Venere, la Terra e Marte) riuniti. Si è potuto determinare la sua massa secondo i principii esposti più sopra, con la velocità dei suoi satelliti attorno ad esso, e con la sua influenza su Nettuno, e si è trovato che pesa quindici volte più della nostra

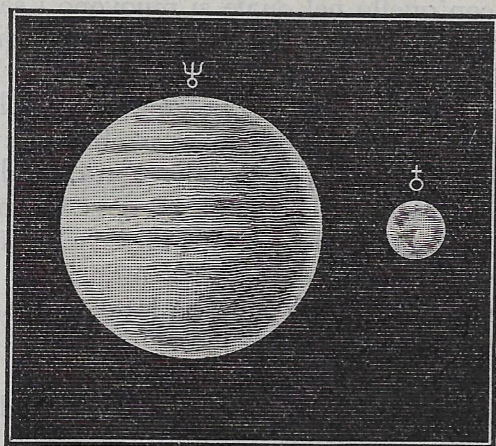


Fig. 315. — Grandezza comparata di Urano e della Terra.

Terra. Ne risulta che la materia che lo compone è molto più leggera di quella del nostro mondo: la sua densità non è che un quinto della nostra (=0,209); e più forte di quella di Saturno, ma più debole di quella di Giove. Alla superficie di Urano, la gravità agisce con una intensità un po' più debole che alla superficie della Terra (=0,88); in modo che le condizioni dell'equilibrio e del movimento di quei corpi vi sono quasi le stesse di qui, con la differenza, però, di una minore densità nelle sostanze di cui essi sono formati.

Il pianeta era appena passato (1883) in eccellenti condizioni di os-

---

nel 1748, 1750 e 1753; da Mayerw nel 1756 e da Lemonnier nel 1750 (quattro volte), 1768 (due volte), 1769 (sei volte), e 1771. Se questo astronomo avesse trascritto regolarmente le proprie osservazioni, senza dubbio avrebbe tolta a Herschel la gloria della sua scoperta; ma v'era un tale disordine nelle sue note, che s'è ritrovato all'Osservatorio una delle sue osservazioni su Urano scritta sopra un sacco di carta che aveva contenuto cipria per i capelli!

Si trova nei libri indù menzione di un 8.° pianeta, invisibile, che chiamavano *Rahu*. Si può, infatti, distinguere Urano a occhio nudo, e lo si sarebbe potuto scoprire con osservazioni attentissime; ma Rahu era un mostro incaricato di produrre le ecclissi, e non un pianeta lontano.

servazione, e gli astronomi ne hanno approfittato per continuarne lo studio. Da 25 serie di osservazioni fatte a Milano dallo Schiaparelli, dal 12 aprile al 7 giugno 1883 (equatoriale di 8 pollici = 218 mm.), risulta che il diametro equatoriale del pianeta, visto alla distanza media (19,1826), è di 3'' 91, e il diametro polare, di 3'' 556. L'ellitticità del pianeta sarebbe dunque di 1/10,98 e differirebbe poco da quella di Saturno.

Queste misure confermano quelle di Mädler e di Safarik.

La posizione del grand'asse del contorno apparente del pianeta è stata trovata a 197°. Questa posizione conferma l'ipotesi, non ancora verificata, che il piano dell'equatore di Urano coincide, salvo lievissime differenze, con quello nel quale si muovono i satelliti.

L'eccellente equatoriale di Milano ha permesso di distinguere qualche macchia sul pianeta; ma sarebbe necessario un istrumento più possente (e di uguale chiarezza) per poterne studiare la rotazione.

Se l'equatore di Urano coincide, come sembra accertato, col piano dell'orbita dei satelliti, il disco, visto dalla Terra, ha dovuto sembrare ellittico nel 1797, 1839 e 1881, mentre ha dovuto sembrare circolare nel 1818 e 1860. Le osservazioni di W. Herschel, Mädler, Safarik e Schiaparelli vanno, su questo punto, d'accordo.

Dall'aprile al maggio 1883, Young ha fatto, da parte sua, all'Osservatorio di Princeton (New-Jersey), con l'aiuto del grande equatoriale di 22 pollici (584 mm.) delle nuove misure, che gli hanno dato 4'' 280, per il diametro equatoriale, e 3'' 974 per il diametro polare, il che equivale a una ellitticità di 1/13,79

Durante lo stesso periodo, pure Millosevich, a Roma, (equatoriale di 9 pollici = 243 mm.) ha preso misure che sul pianeta gli hanno dato 3'' 965 per il diametro medio, senza schiacciamento molto sensibile. Nel 1881, il Meyer, a Ginevra, aveva trovato 4''00 senza traccia di schiacciamento (equatoriale di 10 pollici = 270 mm.).

Sono misure codeste delicate e difficili, e le differenze dei risultati non hanno nulla di sorprendente.

Urano gira sul suo asse in un periodo che le osservazioni non hanno potuto ancora determinare, in causa dell'esiguità del disco di quel pianeta visto dalla Terra, ma che deve essere di rapidità analoga a quella della rotazione di Giove e di Saturno, perchè i suoi satelliti girano assai rapidamente (1). Vi è qui una particolarità sorprendente :

---

(1) Un corpo libero situato a piccola altezza al disopra della superficie di Urano effettuerebbe la propria rivoluzione in 21 ore 53 minuti. Se si ammette 0,209 per la densità, la rotazione dovrebbe essere di 10 ore 40 minuti. Un centesimo di più soltanto la porterebbe a 11 ore; se tuttavia tale elemento ha nel sistema del mondo l'importanza che ho creduto riconoscergli (*).

(*) Bergstrand ha trovato, per Urano, 11 ore come durata della rotazione e 1/15 quale schiacciamento; ma questi dati sono molto incerti. *(N. d. T.)*

i satelliti di Urano non girano come gli altri. Consideriamo la Terra, Giove, Saturno o Nettuno; le loro lune girano da ovest a est, nel piano o quasi degli equatori di quei pianeti, e questo piano non fa un angolo considerevole con quello delle loro orbite intorno al Sole. I satelliti di Urano girano, al contrario, da est a ovest, e in un piano quasi perpendicolare a quello nel quale il pianeta si muove. Possiamo concludere, che l'asse di rotazione di Urano è quasi adagiato sul piano della sua orbita, e che il Sole gira in apparenza nel cielo ura-

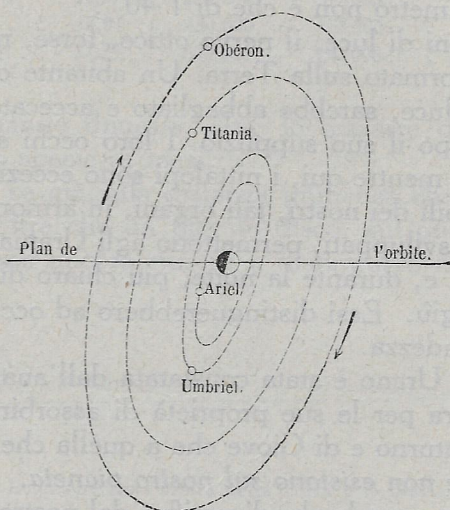



Fig. 316. — Il sistema di Urano.

niano da occidente a oriente, invece di girare da oriente a occidente. Si potrebbe quasi dire che è quello un mondo a rovescio. Ma v'è di più. L'equatore di quel globo singolare essendo inclinato di 76°, il sole uraniano s'allontana, durante il corso del suo lungo anno, fino alla medesima latitudine: è come se il nostro Sole abbandonasse il cielo, stupito dell'Africa e dei tropici, per andarsene nelle regioni boreali, ove le nostre coraggiose spedizioni cercano, — in questi ultimi anni soprattutto — attraverso il ghiaccio, la solitudine e il crepuscolo, la via del polo; o come se, a Parigi, noi vedessimo, in estate, l'astro del giorno girare attorno al polo, senza tramontare, nemmeno a mezzanotte, durante 21 anni (quale estate!), e restare invisibile, in inverno, pure per 21 anni.... Le stagioni vi sono incomparabilmente più strane di quelle che abbiamo osservate su Venere, perchè le regioni equatoriali non vi sono più privilegiate delle regioni polari. Sì, relativamente alla Terra, quello è veramente un mondo a rovescio!

E, d'altronde, come sono quelle stagioni, prodotte da un sole 390 volte meno caldo del nostro? Essendo Urano 19 volte più distante di noi dall'astro centrale, questo gli offre un disco 19 volte più piccolo in diametro, e, per conseguenza, 390 volte più piccolo in superficie. Se rappresentiamo con un cerchio di 19 centimetri di diametro la grandezza apparente del Sole visto dalla Terra, quello di Urano non avrebbe che un centimetro. Dopo ciò che abbiamo visto più sopra sulla luce della Luna, il piccolo sole uraniano rischiara quanto 1584 lune-piene. Benchè più piccolo, è abbagliante come il nostro : il suo diametro non è che di 1'40''.

In tali condizioni di luce, il nervo ottico, forse, non ha potuto formarsi come s'è formato sulla Terra. Un abitante di Urano, trasportato nella nostra luce, sarebbe abbagliato e accecato, come fu il virtuoso Regolo, dopo il suo supplizio. I loro occhi sono fatti per una luce temperata, e mentre qui, i nittalopi sono eccezioni, lassù sono la regola. Più sensibili dei nostri, tali organi, in armonia con l'ambiente nel quale si sono sviluppati, permettono agli Uraniani di veder chiaro durante il giorno, e, durante la notte, più chiaro di quanto possiamo vederci noi quaggiù. Essi distinguerebbero ad occhio nudo le stelle della settima grandezza.

L'atmosfera di Urano è stata constatata dall'analisi spettrale. Differisce dalla nostra per le sue proprietà di assorbimento; assomiglia più a quella di Saturno e di Giove che a quella che noi respiriamo, e racchiude gas *che non esistono sul nostro pianeta*.

Ecco dunque un mondo che diversifica dal nostro sotto tutti i punti di vista, come le condizioni di abitabilità del fondo oscuro dei nostri oceani diversificano da quelle delle montagne soleggiate dell'America del Sud. Ne concludiamo che non può essere abitato... da esseri simili a noi. Senza essere agitato come il mondo di Venere, in cui si passa, in 56 giorni, dai calori dell'estate ai freddi dell'inverno, e dagli uragani della canicola alle nevi di Natale, pur nondimeno esso, malgrado la lentezza dei suoi anni, offre un soggiorno svariatissimo, dal punto di vista dei climi e delle stagioni. Forse ha dato origine ad esseri d'una lieve densità materiale e di una estrema sensibilità. Che lunghi anni, e, senza dubbio, che lunga vita vi si può impiegare nello studio della natura, nella ricerca dei segreti dell'Universo, nei diletti del lavoro intellettuale, nella felicità delle affezioni profonde, che si teme ad ogni istante di vedere spezzate sul nostro rapido pianeta.

Come abbiamo detto, quel mondo è accompagnato da un sistema di satelliti. Fino a non molti anni or sono, si è creduto che il loro numero fosse di otto, perchè William Herschel, studiando il proprio pianeta, aveva creduto egli stesso di scorgerne sei, e, nel 1851, Lassel, ne scoprì due, più vicini al pianeta di quelli di Herschel. Ma nello stesso tempo

quell'astronomo verificò attentamente le vicinanze del pianeta lontano, e non pervenne, dei sei satelliti di Herschel, a rivederne che due. Gli altri quattro non erano stati, del resto, rivisti da nessuno. Infine, nel 1875, gli astronomi di Washington diressero il loro grande equatoriale, di 66 centimetri di diametro, verso quella stessa regione, e confermarono definitivamente le conclusioni di Lassell. Così dunque Urano non ha che quattro satelliti, di cui ecco gli elementi:

| | Distanza | | | Durata delle rivoluzioni | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | In raggi di ♅ | in chilometri | in leghe | | | | |
| I. Ariele . . . | 7,44 | 196,000 | 49,000 | 2g | 12h | 29m | 21s |
| II. Umbriele . . | 10,37 | 276,000 | 69,000 | 4 | 3 | 27 | 37 |
| III. Titania . . | 17,01 | 450,000 | 112,500 | 8 | 16 | 56 | 30 |
| IV. Oberon . . | 21,75 | 600,000 | 150,000 | 13 | 11 | 7 | 7 |

Gli Uraniani hanno dunque, oltre le bizzarre diversità segnalate più sopra, quattro specie di mesi.

Si capisce che, se già, alla distanza immensa che ci separa, il pianeta Urano non offre che un piccolo disco, sul quale i più possenti istrumenti non sono ancora riusciti a distinguere nè nubi, nè varia-

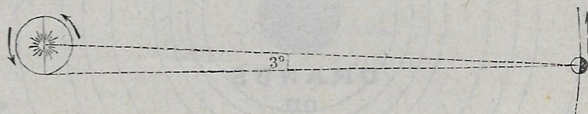



Fig. 317. — Relazione fra l'orbita della Terra e la distanza di Urano.

zioni autentiche, i suoi quattro satelliti non siano che dei punti per così dire matematici, che non si sono ancora potuti nè misurare, nè pesare. Ma quello di cui possiamo essere certi è che quei punti sono globi di una dimensione considerevole, più voluminosi dei piccoli pianeti che ondeggiano fra Marte e Giove, e che, al pari dei detti minuscoli pianeti, possono essere la sede della vita. L'analogia ci induce a credere che il massimo della vitalità di quei mondi avrà coinciso, come quello della Luna, dei satelliti di Giove e di Saturno, col periodo cosmogonico in cui il loro pianeta sarà stato il loro sole; tempo passato per la Luna, presente per Giove, non simultaneo, come abbiamo visto, per i diversi mondi.

Visto da Urano, l'Universo stellato è lo stesso che visto da qui; ma non è altrettanto del sistema solare. Mercurio e Venere vi sono assolutamente sconosciuti, e possiamo, malgrado il rammarico che tale conclusione possa cagionarci, dire altrettanto della Terra. Infatti il nostro minuscolo pianeta, oltre che è affatto invisibile per la sua piccolezza, è per di più perduto nell'irradiamento del Sole, da cui

non si allontana più di 3 gradi. La figura geometrica n. 317, (tracciata alla scala di 1 millimetro per 10 milioni di leghe) mostra esattamente il rapporto che esiste fra la distanza di Urano e il movimento della Terra attorno al Sole. Così, per gli abitanti di quel mondo, noi non esistiamo, la Terra intera *non esiste*, e la è finita per tutto il rimanente dell'Universo.

Marte neppure è visibile da Urano, e Giove stesso, il colossale Giove, sempre offuscato dall'irradiamento solare, non ha potuto es-

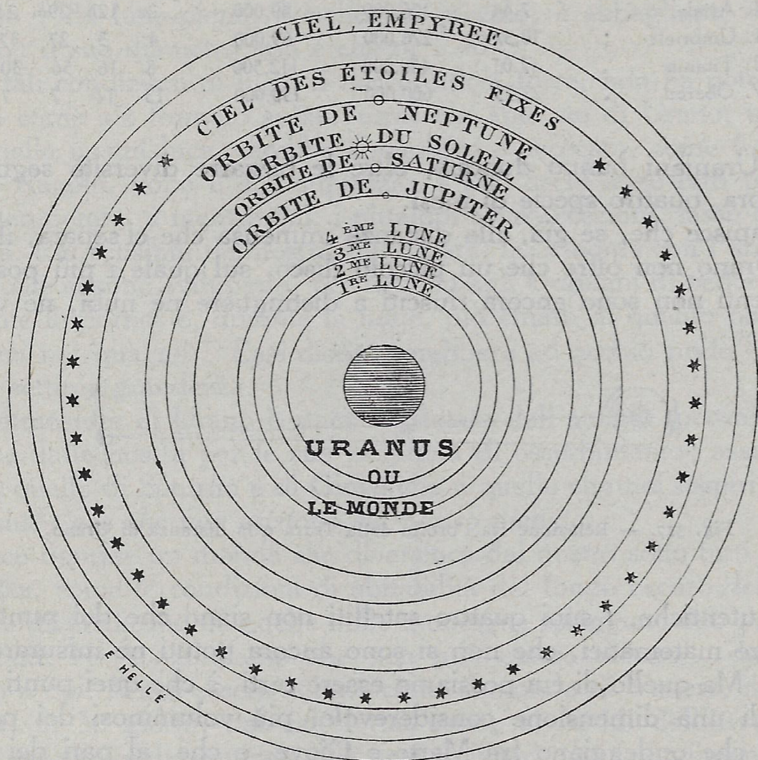



Fig. 318. — Il sistema del mondo per gli abitanti di Urano.

sere scoperto che in virtù d'una osservazione assidua, benchè sia qualche volta visibile ad occhio nudo, ma con una luce cinque volte inferiore a quella che esso ci invia. Saturno è per gli Uraniani una stella del mattino e della sera, ma debole stella; perchè nelle sue elongazioni è due volte più lontano da Urano che da noi, e non presenta che un mezzo disco, in modo che la sua luce è ridotta a un ottavo di quella a noi nota.

Nettuno, visto di là, è pure una piccola stella. Così, da quel pianeta, non se ne vedono che tre altri, di cui nessuno oltrepassa in

isplendore le brillanti stelle del cielo. Per essi l'Universo si riassume nel piccolo piano abbozzato alla pagina antecedente.

Se dunque riassumiamo le condizioni astronomiche del mondo di Urano, abbiamo sotto gli occhi il quadro seguente:

STATO PARTICOLARE DEL MONDO DI URANO

| | |
|---|---|
| Durata dell'anno . . . . . . | 84 volte più lungo del nostro — 30,686 giorni. |
| » probabile del giorno . . | Circa 11 ore. |
| Stagioni e climi . . . . . . | Sembrano svariatissimi, e intiepiditi da una fonte di calore propria al pianeta. |
| Numero dei satelliti . . . . . | Quattro; dunque quattro specie di mesi. |
| Diametro del globo . . . . . | Quattro volte più grande di quello della Terra — 13,400 leghe. |
| Giro del mondo uraniano . . | 42,000 leghe. |
| Densità dei materiali . . . . | Cinque volte più debole di qui — 0,229. |
| Gravità alla superficie . . . . | Circa un decimo più debole di qui (0,92). |
| Atmosfera . . . . . . . . . . | Densa e diversa dalla nostra. |
| Stato probabile della vita . . . | Molto più lunga di qui e diversamente organizzata. |
| Grandezza del Sole . . . . . | 19 volte più piccolo che visto da qui (1'40"). La sua luce e il suo calore vi sono 390 volte più deboli. |
| La Terra da Urano . . . . . | *Completamente invisibile.* |

---

*Dal punto di vista gravitazionale, Urano fu lungamente studiato da Leverrier e da Newcomb, il quale ultimo riuscì a dare di esso una teoria eccellente ed a pubblicare del movimento suo tavole universalmente accettate.*

*Alcune osservazioni eseguite nel 1883 e nel 1884 misero fuori di dubbio l'ellitticità del disco apparente del pianeta, confermata ancora dalla sua rapida rotazione.*

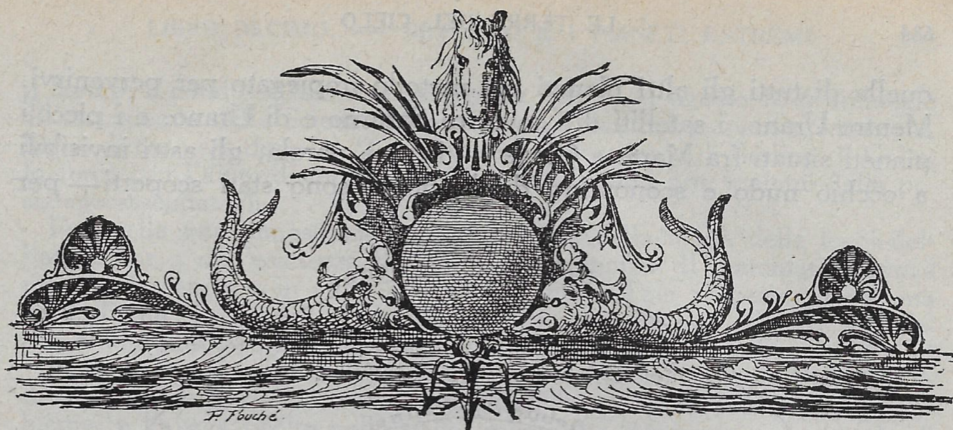
*Sulla superficie di Urano esistono infatti macchie e strisce di vario colore, alcune delle quali qualche volta permangono un certo tempo, ma si tratta di dettagli difficilissimi a vedere. Anche il suo spettro luminoso è di difficile osservazione; esso dimostra che la luce solare riflessa dal pianeta subisce assorbimenti di natura singolare, e lascia supporre in Urano condizioni analoghe a quelle esistenti in Saturno. Certo attorno al pianeta esiste una potente atmosfera; nè è improbabile che il pianeta stesso sia tuttora allo stato gassoso.*

PROF. A. STABILE.

# LIBRO X

## NETTUNO E I PIANETI ESTREMI

♆




# LIBRO X

## NETTUNO E I PIANETI ESTREMI

---

## CAPITOLO PRIMO.

### Il mondo di Nettuno.

Mentre nel 1781 la scoperta di Urano aveva trasportato le frontiere del sistema solare da 335 a 733 milioni di leghe dal Sole, nel 1846 la scoperta di Nettuno sbalzò queste frontiere da 733 a 1100 milioni! Le stelle, che al principio del nostro secolo, erano supposte poco lontane da Urano, (come prima del 1781 si supponevano poco distanti da Saturno), si trovarono immediatamente portate, per forza stessa di cose, a una distanza superiore a un miliardo di leghe. È così che l'idea dell'Universo si è allargata nello spirito umano, in ragione diretta delle scoperte dell'astronomia.

Un piano del sistema planetario rappresentante l'orbita di Nettuno e quelle dei principali mondi della famiglia del Sole, e tracciato in una scala in rapporto con il formato di queste pagine, si fermerebbe a Giove come orbita interna; perchè Marte, la Terra, Venere e Mercurio sarebbero assolutamente smarriti nel Sole. Quest' ultimo schema (fig. 320) forma un contrasto sorprendente col primo che abbiamo tracciato (pag. 18, fig. 8), a proposito di Marte, in principio del nostro viaggio uranografico.

È importante qui osservare che la scoperta di Nettuno differisce da

quella di tutti gli altri pianeti pel metodo impiegato per pervenirvi. Mentre Urano, i satelliti di Giove, di Saturno e di Urano, e i piccoli pianeti situati fra Marte e Giove — in una parola, gli astri invisibili a occhio nudo e sconosciuti dall'antichità sono stati scoperti — per

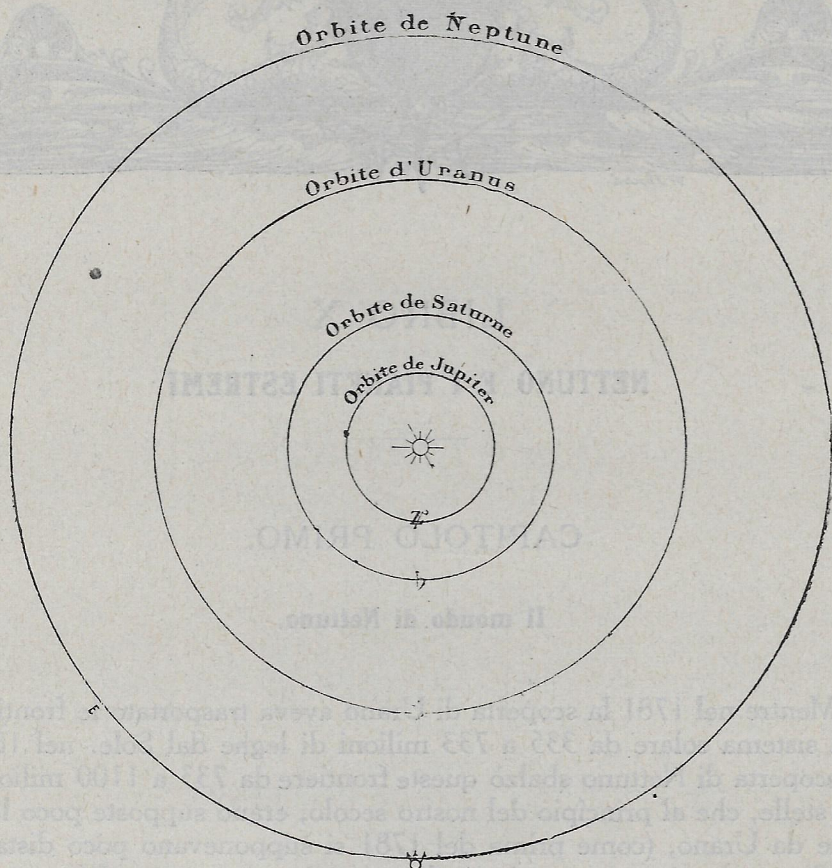



Fig. 320. — I mondi principali del sistema solare (scala: 1 mm. = 20 milioni di leghe).

mezzo dell'osservazione ottica o fotografica, Nettuno è stato rivelato dal calcolo.

Costruendo le tavole del movimento di Urano, l'astronomo francese Bouvard aveva osservato, dal 1821, che questo pianeta presentava, nel suo movimento, certe irregolarità indicanti che era perturbato dall'attrazione di un pianeta esterno ad esso. Durante venti e più anni, gli astronomi furono convinti dell'esistenza di questo pianeta perturbatore, ma senza che nessuno di essi compisse i calcoli necessari per fissarne *la posizione,* — calcoli cominciati da Bouvard stesso in Francia e da Bessel in Germania. Per consiglio di Arago, un giovane matematico francese, Le Verrier, che la soluzione del problema ha reso immortale, intraprese

il lavoro, e condusse tale ricerca a buon fine; il 31 agosto 1846 annunciò all'Accademia delle Scienze la posizione teorica del pianeta sconosciuto. Meno di un mese dopo, il 23 settembre, un astronomo di Berlino, il Galle, lo cercò con l'aiuto di un cannocchiale, e lo scoprì non lontano dalla posizione assegnatagli.

Fu quella una dimostrazione inconfutabile della realtà delle leggi dell'attrazione e dell'esattezza dei calcoli astronomici. Il matematico aveva trovato il pianeta «in cima alla sua penna». Tale scoperta prova una volta di più che, con l'induzione, lo spirito umano può scoprire «le verità eterne nascoste nella maestà delle teorie».

Nello stesso tempo del geometra francese, uno studente dell'Università di Cambridge, Adams, aveva intrapreso la soluzione dello stesso problema, e l'aveva risolto nello stesso modo otto mesi prima, senza che il direttore dell'Osservatorio nazionale d'Inghilterra giudicasse opportuno di avvertirne il mondo scientifico! — Tale doppia scoperta non ha nulla di soprendente: la storia delle scienze offre a ogni istante simili coincidenze.

Ci si accordò di dare al nuovo astro il nome di Nettuno, e il suo simbolo fu un globo sormontato da un tridente ♆.

Secondo la formola empirica di Titius segnalata più sopra (pag. 505), l'autore della scoperta aveva creduto naturale di supporre la distanza di Nettuno a 36 volte quella della Terra; ciò gli dava un periodo di 217 anni. Ma, dopo la scoperta, si constatò che quella distanza è sensibilmente minore, ossia di 30, e che la rivoluzione si effettua in 165 anni o, più esattamente, in 60.181 giorni.

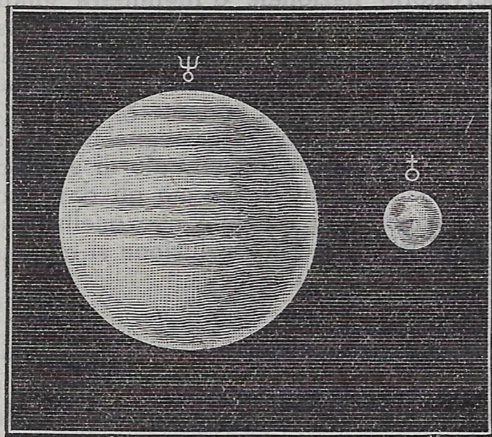
Quell'orbita avendo uno sviluppo di quasi sette miliardi di leghe, la velocità del pianeta è di 116.000 leghe al giorno, o di 5400 metri al secondo. È, naturalmente, la più piccola delle velocità planetarie.

A una simlie distanza, quel mondo, malgrado le sue dimensioni reali, che non sono insignificanti, non offre maggiore splendore di una stella di ottava grandezza, con un disco telescopico di 2'', 42 (Arago, 1846: 2'', 60; Lassell e Marth, 1867: 2'', 24). Il calcolo dimostra che il suo diametro è di 4,387, quello della Terra essendo rappresentato da 1,000; ciò che gli dà 14000 leghe di diametro e 44000 leghe di circonferenza. La sua superficie è 19 volte più vasta di quella del nostro globo, e il suo volume equivale, esso solo, a quello di 84 Terre. Dal punto di vista delle dimensioni, Nettuno è dunque il terzo pianeta del sistema, per ordine di grandezza, come si è già potuto vedere, del resto, nella nostra figura 266.

Immediatamente dopo la scoperta di Nettuno, il Lassell diresse uno dei migliori istrumenti di quell'epoca verso il nuovo pianeta, e scoprì, il 10 ottobre 1846, un satellite, che offriva l'aspetto di una piccola stella di 14.ª grandezza. La distanza media di questo satellite è di 13 semi-diametri del pianeta, ciò che corrisponde a 100.000 leghe circa, e la sua rivoluzione si effettua in 5 giorni e 21 ore. Il mese dei Nettuniani non dura nemmeno sei dei nostri giorni. Siffatta velocità di traslazione prova che Nettuno deve girare su se stesso in un periodo

rapido, come Giove, Saturno e Urano. (Tale periodo deve essere di circa 11 ore).

Il satellite gravita, come quelli di Urano, in un piano considerevolmente inclinato sull'eclittica e in senso retrogrado. Così la zona che separa Saturno da Urano divide il sistema solare in due parti distinte. Nella prima, più vicina al Sole, la rotazione dei pianeti e la circolazione dei satelliti sono dirette. Nella seconda, esse sono retrograde. È probabile che i pianeti ultra-nettuniani girino, come Urano e Nettuno, in senso retrogrado.



Fig, 321. — Grandezza comparata di Nettuno e della Terra.

Ogni anno nettuniano è uguale a 165 dei nostri! Come osservammo per Urano, se in media vi si vive altrettanti anni di qui, i fanciulli vi sono ancora a balia all'età di 200 anni; si va alla leva nell'età di 3300 anni (dato che la meravigliosa invenzione della guerra permanente vi sia stata fatta come sul nostro intelligente pianeta), e i centenari vi gemono sotto il peso di 16500 inverni! Lassù si vive più lentamente; il pensiero che da noi non impiega se non un secondo per colpire il nostro cervello, ivi sta due minuti prima di agire; un pasto terrestre di un'ora vi dura una settimana; tutte le funzioni organiche vi si compiono con una estrema lentezza....

Si capisce come, alla distanza di più d'un miliardo di leghe che separano quel pianeta dalla Terra, i nostri più potenti telescopi non arrivino a distinguere nulla alla sua superficie. La sua costituzione fisica ci resta dunque quasi sconosciuta. Sappiamo però, dalla velocità del suo satellite e dalle perturbazioni esercitate su Urano, che la sua massa è 18 volte più grande di quella della Terra, che la sua densità

media non è che la quinta parte di quella del nostro globo (=0,216), e che la gravità vi è quasi la stessa di qui (=0,953). L'analisi spettrale ha constatato di più, come riguardo ad Urano, l'esistenza di una atmosfera assorbente, nella quale si trovano gas *che non esistono nella nostra*, e che offre quasi l'identica composizione chimica di quella di Urano.



Fig. 322. — Grandezza comparata del Sole visto dalla Terra e da Nettuno.

La distanza di Nettuno dal Sole essendo 30 volte più grande di quella della Terra, l'astro del giorno (dobbiamo dargli ancora questo nome?) presenta un diametro 30 volte più piccolo del nostro Sole. Per farci un'idea esatta di tale estrema differenza, abbiamo rappresentato (fig. 322) il Sole visto dalla Terra, nella scala di 2 millimetri per 1'; il suo disco apparente misura così 64 millimetri di diametro. Ebbene! visto alla distanza di Nettuno, quel disco non offre, alla medesima scala, che un diametro di due millimetri. Ne risulta che la *superficie* del sole nettuniano è 900 volte più piccola di quella del nostro, e che calore e la luce solare vi sono ridotti nella stessa proporzione (1).

(1) È quello un sole lilipuziano, 900 volte meno esteso in superficie. Si potrebbe credere che la sua luce sia debole in modo che il giorno differisca appena dalla notte su quel mondo; però, se noi la paragonassimo a quella che ci invia la luna piena a mezzanotte, saremmo meravigliati della differenza. Infatti, la luce lunare è 618 000 volte meno intensa del Sole; ne risulta che, pur essendo questo 900 volte più debole di qui, la luce del giorno nettuniano è ancora uguale a quella che sarebbe data da 687 lune piene spandenti i loro raggi dalle profondità del cielo.

Vista da Mercurio, la superficie del Sole è 6673 volte più grande che vista da Nettuno. Osserviamo tuttavia che il sole nettuniano presenta ancora uno splendore molto superiore a quello di tutte le stelle che noi vediamo nel cielo. Il suo diametro, di 64'', oltrepassa appena di metà quello di Giove, che raggiunge 45'' ; ma lo splendore è incomparabilmente più grande. Bisogna allontanarsi fino alle stelle, perchè codesto caro Sole perda affatto la sua superiorità apparente, e si smarrisca come un punto in mezzo allo spazio stellato.

Il diametro delle più brillanti stelle, di Sirio stesso, non è ancora un centesimo di secondo. Il Sole, visto da Nettuno, avendo ancora 64'', la superficie del suo disco oltrepassa di 41 milioni di volte quella di Sirio. Così, nel pianeta più lontano del sistema, il Sole illumina ancora come più di quaranta milioni di stelle di prima grandezza !

Il ragionamento che abbiamo fatto a proposito della sensibilità del nervo ottico degli *occhi uraniani*, può essere, a maggior ragione, applicato agli *occhi nettuniani*. Essendosi formati in mezzo a quella debole intensità luminosa, quegli occhi devono essere più sensibili dei nostri, e quegli esseri sarebbero accecati dalla luce del giorno terrestre. Non immagineremo, come Wolff, che la retina sia, sui diversi mondi, di una dimensione corrispondente all'indebolimento luminoso, e che la statura degli uomini dei pianeti sia, a sua volta, proporzionata a tale sviluppo degli occhi; perchè, nello stesso modo che un siffatto ragionamento l'ha indotto a valutare la statura degli abitanti di Giove a « quattordici piedi e due terzi, statura del gigante Og, re di Bazan », la stessa idea ci condurrebbe a supporre, pei Nettuniani, una statura di 57 metri; mentre, non soltanto la grandezza dell'occhio non è in proporzione con quella degli esseri (esempio: l'elefante e la libellula), ma le dimensioni, invece, e il peso degli esseri sono regolati, in parte, dalla forza vitale di ogni pianeta e in parte dall'intensità della gravità.

Se il mondo di Nettuno non avesse altra fonte di calore che quella che riceve dal Sole, la sua temperatura media sarebbe, non precisamente 900 volte più fredda di quella della superficie terrestre (perchè la sua atmosfera può conservare, accumulare, far tesoro della quantità di calore proporzionalmente ricevuta) ma sarebbe sempre però incomparabilmente inferiore a quella dei nostri poli, coperti di nevi eterne, e, dal punto di vista terrestre, quella patria lontana sarebbe un grande deserto, perduto nella notte dello spazio, e destinato a una incurabile sterilità. Senza dubbio, per la sua situazione, Nettuno sembra simbolizzare un mondo di ghiaccio. Ma quand'anche il semplice buon senso non bastasse per trarci a una conclusione più in armonia con gli ammaestramenti della Natura, la differenza radicale che separa quei mondi lontani dal nostro, dal punto di vista della costituzione materiale e della densità, e le rivelazioni dell'analisi spettrale sulle



Fig. 323. — Nettuno sembra simbolizzare un mondo di ghiaccio.

loro atmosfere s'accordano per provarci che Nettuno e Urano sono mondi di tutt'altra natura di quello che abitiamo; che in essi non può svolgersi una vita analoga alla nostra, e che le forze della natura hanno dato colà origine a produzioni interamente diverse dalle produzioni organiche terrestri, — così extra-terrestri, in verità, che, vedendole coi nostri occhi, non le riconosceremmo per esseri organizzati, e che un viaggio compiuto dalla sfera di Saturno a quella di Nettuno sarebbe incomparabilmente più prodigioso, più fantastico, più inenarrabile di tutti i sogni delle *Mille e una notte,* di tutti i racconti delle fate e di tutte le creazioni uscite dalle *bolle di sapone* soffiate dall'immaginazione.

Qualunque essi siano, gli abitanti di Nettuno occupano un osservatorio unico per lo studio dell'astronomia siderale. Noi, abitanti della Terra, siamo malissimo collocati per tale studio, perchè le stelle sono così lontane da noi, che, per misurarne la distanza, bisogna porci alle due estremità d'uno stesso diametro dell'orbita terrestre, a sei mesi di intervallo, e formare un triangolo con tale diametro di 74 milioni di leghe e la stella di cui vogliamo conoscere la distanza, e questa distanza è tale, anche per le stelle più vicine, che i 74 milioni di leghe scompaiono e bastano appena per la formazione del triangolo! La stella *più vicina* a noi è infatti a più di 100.000 volte tale diametro! Ma da Nettuno, la base del triangolo è trenta volte più lunga, e la misura trenta volte più facile. Gli astronomi nettuniani hanno potuto facilmente misurare il cielo, determinare la distanza di tutte le stelle della nostra regione, e prendere meglio di noi possesso dell'infinito, di noi poveri pigmei ridotti a una meschina base di 74 milioni di leghe soltanto. Ma bisogna anche supporre, per ciò, che gli ottici di Nettuno abbiano inventato istrumenti perfetti e finamente divisi quanto i nostri (perchè no?), e che si viva abbastanza lungamente in quel paese per poter continuare come qui uno stesso lavoro durante parecchi *anni,* — e dieci anni di Nettuno ne valgono 1650 dei nostri!

Nettuno è più vicino alle stelle di noi? Sì, come abbiamo visto. Ma quanto sono superiori le distanze dell'astronomia siderale a quelle dell'astronomia planetaria, poi che da Nettuno, per portarsi alla stella più vicina, bisognerebbe aggiungere successivamente quasi 8000 volte la distanza che lo separa dal Sole!

È superfluo dire che da questo mondo la Terra è *completamente invisibile.* È un semplice punto matematico, perduto nell'irradiamento del loro piccolo sole, dal quale essa non si allontana più di 1° 54', e non ne esce. Mercurio e Venere vi sono, a maggior ragione, affatto sconosciuti. Benchè più lontano dal Sole, Marte non vi è più visibile, perchè non se ne allontana più di 3°. Giove stesso è sconosciuto da

Nettuno, perchè, da tale distanza, non è, esso pure, che un punto eclissato dai raggi solari : la sua più grande elongazione è di 10°. Saturno è stato forse scoperto, se si suppone che gli astronomi nettuniani posseggano eccellenti istrumenti e abbiano osservato assiduamente il Sole : è una piccola stella che se ne allontana talvolta fino a 18°. Molto probabilmente, Urano è il solo pianeta che essi conoscono

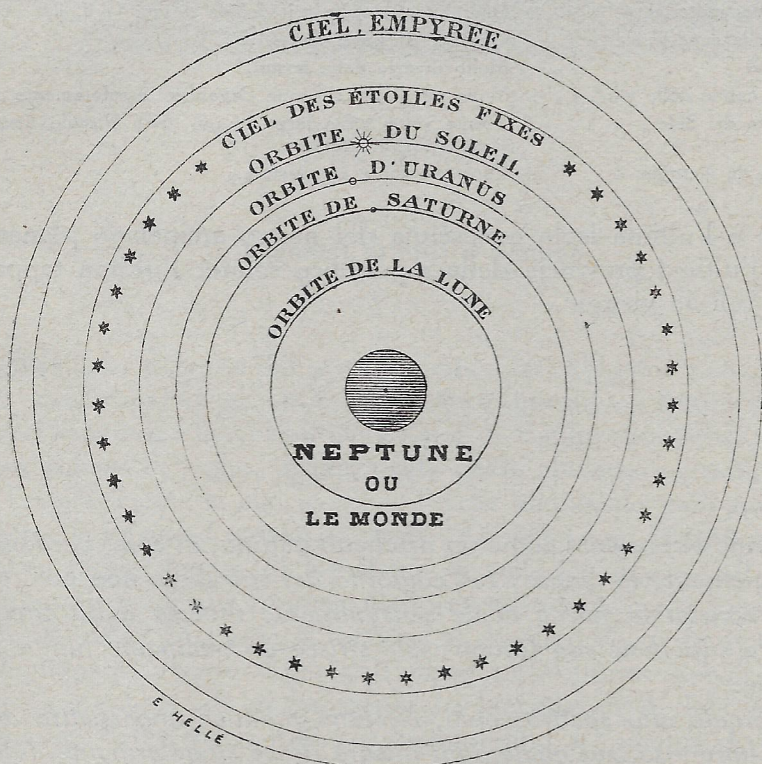



Fig. 324. — Il sistema del Mondo visto da Nettuno.

bene : questo è per essi la stella del mattino e della sera, e si allontana fino a 40° dal Sole ; ma rimane ancora a più di 400 milioni di leghe all'epoca più favorevole per l'osservazione ; di guisa che non offre ai Nettuniani se non l'aspetto di una semplice stella ; il suo più grande diametro è di 7'', 07, quello di Saturno di 7'',91 e quello di Giove di 7'',95. Per Nettuno, il sistema del mondo si trova abbozzato nel piccolo disegno qui sopra (fig. 324), sul quale non ci si occupa punto del nostro pianeta, come non fosse mai esistito.

Dunque l'ultimo pianeta conosciuto del nostro sistema ci presenta la situazione seguente :

STATO PARTICOLARE DEL MONDO DI NETTUNO.

| | |
|---|---|
| Durata dell'anno . . . . . . | 165 anni terrestri, o 60,181 giorni. |
| » probabile del giorno . . | Circa 11 ore. |
| Luna e mesi . . . . . . | Rivoluzione in 5 giorni e 21 ore. |
| Diametro del globo . . . . . | Quattro volte superiore a quello della Terra — 14,000 leghe. |
| Circonferenza del mondo nettuniano . . . . . . . . . | 44,000 leghe. |
| Densità dei materiali . . . . | Quasi cinque volte più debole di qui (=0,22). |
| Gravità alla superficie . . . . | Quasi la stessa di qui (=0,95). |
| Atmosfera . . . . . . . . . | Molto diversa dalla nostra. |
| Stato probabile della vita . . . | Molto più lunga che qui. Organismi assolutamente diversi. |
| Grandezza del Sole . . . . . | Trenta volte meno largo di qui (64″). Piccolo disco; 900 volte meno luminoso. |
| La Terra da Nettuno . . . . | *Completamente sconosciuta.* |

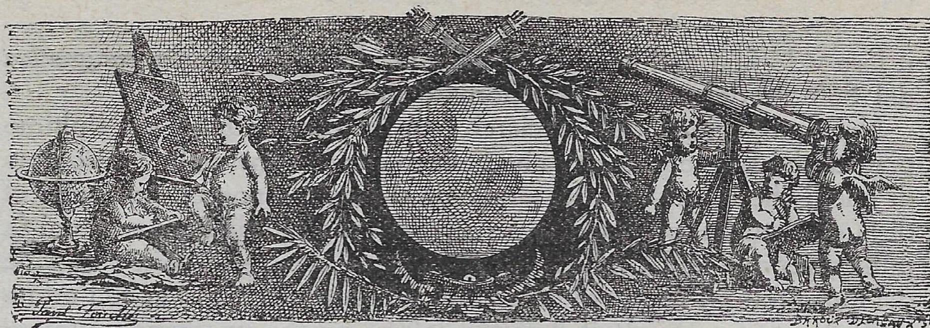
Tale è l'ultima isola conosciuta del nostro arcipelago planetario; tale è l'ultima provincia della repubblica solare, l'ultima tappa del nostro celeste viaggio.

---

*Nettuno si presenta come un dischetto pallido, di color verdognolo, uniformemente luminoso; nel contorno del suo disco non potè finora essere constatata forma ovale sensibilmente diversa dalla circolare, nè sulla superficie sua furono viste strisce diversamente luminose, o macchie.*

*Osservato allo spettroscopio, Nettuno produce uno spettro debolmente luminoso, sul quale ogni misura riesce singolarmente difficile; somiglia molto allo spettro di Urano; l'uno e l'altro spettro dimostrano che questi due ultimi fra i pianeti risplendono essi pure per luce solare riflessa, ma sono circondati da una atmosfera potente, della quale i materiali ci sono finora ignoti, e nella quale i raggi luminosi del Sole soffrono un assorbimento speciale e caratteristico. Sotto ogni punto di vista i due grandi pianeti si rassomigliano.*

*Prof.* A. STABILE.



## CAPITOLO II.

### I pianeti esterni a Nettuno.

Arrivando al limite del grande viaggio che abbiamo fatto, è necessario non chiudere gli occhi, e osservare ancora un istante lo spazio che ci circonda. Insensibilmente, noi ci siamo allontanati sin oltre 1000 milioni di leghe, distanza alla quale abbiamo perduto di vista la Terra e i pianeti suoi compagni, ma alla quale però non siamo ancora usciti dal dominio del Sole. Abbiamo ora davanti a noi un orizzonte che, invece di arrestarsi, si sviluppa fino.... all' *infinito*. Siamo noi giunti alle frontiere dell'impero solare, come sembrerebbe a prima vista? No; astri obbedienti al dominio del possente focolare s'allontanano ancora di là dall'orbita di Nettuno; deboli comete, leggere e vagabonde in apparenza, si lanciano di là dalle solitudini silenziose dello spazio transnettuniano, fino a *miliardi* di leghe, e ivi, nello spazio oscuro e ghiacciato, rallentando la loro corsa, come se fossero diventate cieche, sembrano attente al minimo segnale; s'arrestano, sentendo attraverso la notte la mano invisibile del dio lontano che ancora le richiama; chinando verso di lui le teste vaporose, lo riconoscono, benchè esso non sia più che una stella, e si voltano a lui, precipitandosi, con una velocità ognora crescente, nel suo calore e nella sua luce, come se fossero trasportate dall'ardore divorante di un inscrutabile amore. Cadono scapigliate nelle sue strette, con una velocità tale da oltrepassare la mèta, e costeggiano l'astro del giorno nel fuoco del loro perielio... Tali le comete del 1680, del 1843, del 1880, 1882, ecc., che dopo essersi avvicinate all'atmosfera stessa dell'astro radioso e averne anche sfiorato le fiamme, si sono allontanate con maestà nello spazio; attraversando successivamente le orbite di tutti i pianeti, abbandonando Nettuno stesso, e proseguendo

il loro volo fino nell'immensità siderale, donde la potenza *magnetica* del Sole sa dolcemente farle tornare indietro!

Nessuna ragione può lasciarci pensare che Nettuno sia l'ultimo pianeta del sistema. Coloro che l'affermano trovansi nello stesso caso di quelli che asserivano, un centinaio d'anni fa, non esservi nulla al di là da Saturno, o di coloro che affermavano più di cinquant'anni fa nulla esservi di là d'Urano: essi sono anche meno scusabili, a cagione dei fatti acquisiti da più di un secolo. Al contrario, è certo che l'orbita di Nettuno non chiude il dominio solare, poichè un grande numero di comete hanno il loro afelio molto di là, e la scienza futura riconoscerà forse che uno o parecchi pianeti gravitano in quelle ultime regioni. La nostra ignoranza, a tale riguardo, non prova per nulla affatto la loro assenza.

Di quei pianeti sconosciuti non possiamo, naturalmente, dire nulla, come pure delle *migliaia di comete* che circolano attraverso il sistema solare in tutte le direzioni e a tutte le distanze. Fra tutti quei *fumi* vagabondi, gli uni sono unicamente formati da vapori, nella composizione dei quali il carbonio, questo primo elemento della vita, entra per la maggior parte, e gli altri sono aggregazioni d'asteroidi, che essi seminano nella loro corsa in seno all'immensità. Quegli astri misteriosi rappresentano una parte nella diffusione della vita attraverso i mondi? Si sarebbe autorizzati a crederlo, data la loro costituzione chimica. Ma in quanto all'essere esse stesse il soggiorno della vita organica, l'immaginazione la più temeraria non saprebbe figurarselo; le loro variazioni incessanti nella forma, le loro metamorfosi così rapide, i loro cambiamenti singolari di temperatura, dal fuoco al ghiaccio e oltre, sembrano opporsi invincibilmente a ogni manifestazione organica.... Ma, dopo tutto, dove comincia la materia, e dove lo spirito?

La teoria cosmogonica forse la più probabile, quella di Kant, di Laplace e di Herschel, secondo la quale il sistema solare sarebbe dovuto alla condensazione progressiva di un'immensa nebulosa e al distacco successivo di frammenti tolti dall'equatore di tale nebulosa lenticolare dalla forza centrifuga, dovuta al movimento di rotazione; codesta teoria, dico, rende bensì esatto conto della situazione e dei movimenti dei pianeti, ma non spiega nè l'origine, nè la natura, nè le orbite delle comete; per modo che siamo ancor oggi indotti, checchè se ne dica, a considerarle, con Laplace, come piccole *nebulose* estranee al nostro sistema, che viaggiano attraverso l'immensità, seguendo iperboli o parabole, ed errando di sistema in sistema. Ogni cometa periodica, descrivendo attorno al Sole una ellissi determinata, è, per tale teoria, stata colpita, al passaggio, dall'attrazione di un pianeta, che ha curvato la sua traiettoria primitiva, e che, forzando la cometa

a ritornare in tale regione, dopo il passaggio al perielio, le impone ormai come orbita un'ellissi, di cui il Sole occupa uno dei fuochi, e di cui l'afelio si arresta verso l'orbita stessa del pianeta perturbatore. Tale è, del resto, il risultato delle osservazioni: tutte le comete periodiche di cui venne osservato il ritorno, hanno il loro afelio situato verso l'orbita di un grosso pianeta, e dimostrano così che il loro ingresso nel sistema solare è dovuto alla tale o tal'altra influenza planetaria. Così, le otto comete periodiche, di Encke, di Tempel 1873, di Brorsen, di Winnecke, di Tempel 1867, di D'Arrest, di Biela e di Faye, hanno i loro afelii situati verso l'orbita di Giove, quattro di qua e quattro di là; il loro movimento è diretto, e ci si accorda nell'attribuire il loro ingresso nel sistema all'influenza preponderante di quel gigante dei mondi. L'afelio della cometa di Tuttle è situato sull'orbita di Saturno. Quello della prima cometa del 1866 e dell'orbita delle stelle cadenti che incontrano la Terra dal 13 al 14 novembre, come quello della prima cometa del 1867, sono situati sull'orbita di Urano. L'afelio della cometa di Halley e quelli di sette altre comete si trovano sull'orbita di Nettuno. Il fatto più notevole è che tutti questi afelii sono raggruppati precisamente alle distanze di ciascuno dei detti pianeti, e che, nell'intervallo che separa le orbite planetarie, non vi è alcun afelio cometario. La teoria è dunque, se non assolutamente dimostrata, almeno molto probabile.

Parliamo un istante della cometa del 1812, ritornata nel 1883: Il semi-grand'asse dell'orbita di tale cometa è di 17,095, e la sua distanza afelia, di 33,414. Così quella nebulosità s'è allontanata fino a 1236 milioni di leghe dal Sole; essa era arrivata in quel deserto ghiacciato dello spazio, invisibile bolla di vento, nel mese di maggio 1848, e là, richiamata dall'attrazione, è ritornata a visitare i paraggi ove gravitano i nostri pianeti soleggiati. Quando passò vicino a noi, nel 1812, un soldato che aveva occupato il trono di Carlomagno — e che aveva distribuito i reami dell'Europa ai suoi fratelli — regnava sovrano sulla miglior parte del nostro pianeta, e pareva che tale gloria non dovesse mai estinguersi. Un anno dopo, il moderno Cesare non possedeva più nè un impero, nè un regno, nè una provincia, nè una città; nel luogo stesso ove scrivo queste righe (Juvisy, *La Corte di Francia*) (1), e donde avevo osservato un istante prima (ottobre 1883) l'astro del 1812 tornato dalle profondità celesti, l'imperatore, abbandonato, riceveva (30 marzo 1814) i messi di Parigi venuti ad annunciargli il crollo completo delle sue ambizioni, preparava inutili progetti di difesa, e decideva la sua partenza per gli addii di Fontaine-

(1) Undicesima edizione delle *Terre del Cielo*.

bleau. L'Europa politica del 1812 è scomparsa da molto tempo, insieme alle pompe echeggianti dei grandi della Terra. E la povera solitaria del cielo è là, di nuovo, sotto i nostri occhi, a mostrarci la vanità delle cose umane e la permanente grandezza dell'Astronomia.

Essa è stata posta, come cometa periodica, nel nostro sistema solare, dall'attrazione di Nettuno, non lontano dal quale è passata verso l'anno 695 avanti la nostra èra. Nettuno ha condotto otto comete nella nostra famiglia: quella di Halley; quella del 1812, che deve chiamarsi ormai la *Cometa di Pons*; quella del 1815; quelle (1ª e 3ª) del 1846; quella del 1847 (5ª); quella del 1852 (2ª) e quella del 1873 (2ª). Nettuno ha trattenuto certamente le due prime. L'avvenire ci istruirà sulle altre.

La 3ª cometa del 1862 e l'orbita oggi perfettamente determinata delle stelle cadenti del 10 agosto ci provano come *Nettuno non possa essere l'ultimo pianeta,* e come ve ne sia uno di là, verso la distanza 48, gravitante cioè a 1780 milioni di leghe dal Sole. Quel probabile pianeta ultra-nettuniano è incomparabilmente più certo, ai nostri occhi, del preteso pianeta intramercuriano.

Le comete periodiche avendo per causa principale del loro ingresso nel sistema solare l'attrazione di un pianeta, non v'è dubbio che tali pianeti perturbatori esistano anche di là da Nettuno.

L'orbita delle stelle cadenti del 10 agosto è assolutamente certa, al pari di quella d'ogni cometa periodica di cui fu constatato il ritorno. L'orbita della terza cometa del 1862, apparizione che molti ricordano e che fu visibile a occhio nudo durante tre settimane, in agosto e settembre, è anche una delle più sicuramente determinate.

Un'altra cometa notevole, quella del 1532, ritornata nel 1661, ma non rivista nel 1789 (senza dubbio a cagione del suo passaggio in luglio in cattive condizioni di osservazione), è attesa per l'anno 1919. Secondo ogni probabilità, il pianeta esterno a Nettuno fu la causa determinante dell'orbita della cometa del 1862, e deve descrivere il suo corso attorno al Sole circa alla distanza dell'afelio di quella cometa e dello sciame classico delle stelle cadenti del mese di agosto. Si sa che Le Verrier attribuiva a Urano l'ingresso nel nostro sistema dello sciame delle stelle cadenti del 13 novembre, e pensava che la perturbazione si fosse operata verso l'anno 126 della nostra èra.

Altri afelii cometari si presentano alle distanze 70, 107, e oltre; ma nessuno ignora che più l'afelio è lontano, più la ellisse si avvicina alla parabola e meno l'orbita è sicura. Non si sa di certo ove quelle orbite lontane si chiudano, mentre è assolutamente certo che l'orbita delle stelle cadenti d'agosto si chiude alla distanza 49. Non dedurremo dunque, per ora, alcuna conseguenza relativa alla posizione dei pianeti ancora più lontani.

# COMETE PERIODICHE
## E PIANETI

PRIMO GRUPPO.

| | |
|---|---|
| Orbita di Giove. Distanza | =4,9 a 5,5 (1) |
| Cometa di Encke; afelio | =4,09 |
| Tempel, 1873 | =4,66 |
| Tempel 1867 | =4,85 |
| Brorsen | =5,61 |
| Winnecke | =5,55 |
| D'Arrest | =5,72 |
| Faye | =5,96 |
| Biela (distrutta) | =6,22 |

SECONDO GRUPPO.

| | |
|---|---|
| Orbita di Saturno. Distanza | = 9,0 a 10,1 |
| Cometa di Tuttle; afelio | =10 |

TERZO GRUPPO.

| | |
|---|---|
| Orbita di Urano. Distanza | =19,2 |
| Cometa I, 1867 | =19,3 |
| Cometa del 1866 e stelle cadenti del 13 novembre; afelio | =19,7 |

QUARTO GRUPPO.

| | |
|---|---|
| Orbita di Nettuno. Distanza | =29,8 a 30,3 |
| Cometa I 1846 | =28 |
| » II 1852 | =29 |
| » II 1852 | =32 |
| » 1812-1883 | =33 |
| » III 1846 | =34 |
| » 1815 | =34 |
| » V 1847 | =35 |
| » Halley | =35,30 |

QUINTO GRUPPO.

| | |
|---|---|
| Supposto Pianeta transnettuniano; Distanza | =48 a 49 |
| Cometa III, 1862, e stelle cadenti del 10 agosto | =49 |
| Cometa del 1532 e 1661 | =48 |

(1) La distanza della Terra essendo 1.

Quando si esamina la figura dell'orbita della cometa di Halley e ci si ricorda che, all'epoca in cui essa venne tracciata per la prima volta, Saturno segnava le frontiere del sistema del mondo, ci stupisce l'arditezza della curva di tale orbita, che pare slanciarsi nell'infinito per andare a toccare il posto ove Nettuno sonnecchiava nell'attesa del progresso delle scoperte astronomiche (1). Vi è meno ardimento nel collocare oggi, per ipotesi, un pianeta alla distanza 48, a un miliardo e ottocento milioni di leghe dal Sole, che non ve ne sia stato, al tempo di Halley, a supporre Nettuno alla distanza alla quale gravita in realtà.

Aggiungiamo, terminando, che la legge di Titius, che aveva spinto Le Verrier a supporre Nettuno alla distanza 36, è dimostrata erronea, per il solo fatto che Nettuno è molto più vicino al Sole di quanto lo indicasse il rapporto numerico allora generalmente adottato. Ogni legge di proporzione analoga sarebbe dunque immaginaria. Non è tuttavia meno curioso l'osservare che alla distanza 48 corrisponde una rivoluzione doppia circa di quella di Nettuno, la quale è pure quasi doppia di quella di Urano (*).

---

(1) Vedere l'*Astronomia popolare*.

(*) Le ricerche fatte da Newcomb e, recentemente, da altri, non accennano all'esistenza di un nuovo ed ignoto pianeta transnettuniano.

*(N. d. T.)*

---

*Qui giunti, ci permettiamo di consigliare, per una maggiore comprensione degli* strumenti e metodi *moderni adottati dall'Astrofisica, anche le seguenti nostre pubblicazioni:*

« *Gli Istrumenti astronomico-geodetici ed il loro uso* » — (3ª ediz.ne, Paravia);

« *Elementi di Geodesia* » — (ediz.ne Paravia);

« *Gli Osservatorî d'Europa* » (Note di viaggio) — (edizione Paravia);

« *Elementi di Meteorologia* » — (vol. 483, Biblioteca del Popolo Edit. Sonzogno).

Prof. AUGUSTO STABILE.

# LIBRO XI

## LA VITA NELL'INFINITO



# LIBRO XI

## LA VITA NELL'INFINITO

---

Abbiamo finito di percorrere tutta la distesa del sistema solare e di studiare il nostro gruppo di mondi così dal punto di vista del tempo come da quello dello spazio. Ma questo non è che un arcipelago nell'Oceano celeste. Meno ancora, non è che un'isola in un arcipelago. Meno ancora, non è che un formicaio in un'isola. Infatti, in tutte le nostre escursioni precedenti, noi non siamo usciti dal dominio di *una* stella. E quante ve ne sono di stelle nell'infinito?

Gli autori della Bibbia si immaginavano che Jeova avesse creato soprattutto (per l'utilità della Terra) *due* luminari: « Fecit que Deus duo luminaria... et stellas ». *E le stelle*, aggiunte, a così dire « per soprammercato ». Questo non era nulla o quasi nulla: punti brillanti attaccati al firmamento. E nondimeno, osservando la pittura di Raffaello (fig. 327), che completa la nostra galleria planetaria dello stesso interprete, il Creatore sembra straordinariamente stupefatto della sua creazione: « Et vidit Deus quod esset bonum ». Qual mai sarebbe stata l'espressione dello stupore divino se l'artista italiano *avesse saputo!...* giacchè è indubitabile che Raffaello, al pari di Mosè, non aveva alcun sospetto della realtà celeste. La meraviglia di Jeova sarebbe stata tale, che tutti i suoi angioletti che lo circondano sarebbero certamente svenuti di terrore.

Il nostro Sole non è che una stella, e tutti i pianeti, compresa la Terra, non sono che i suoi oscuri satelliti. *Ogni stella è un sole* voluminoso e pesante come quello che ci rischiara: la distanza sola le riduce all'aspetto di punti brillanti. Se potessimo avvicinarci a una

qualunque di esse, proveremmo la stessa impressione che se andassimo da Nettuno al Sole : la stella si ingrandirebbe mano mano che ci avvicineremmo, offrirebbe presto un disco circolare, e andrebbe sviluppandosi insensibilmente fino a diventare grande quanto il nostro Sole visto dalla Terra ; poi, il disco luminoso, continuando ad ingrandirsi in ragione del nostro avvicinamento, giungerebbe, a un certo momento, a spalancarsi come una fornace riempiente il cielo intero — abbagliamento colossale, davanti al quale saremmo annientati, fusi come cera, ed evaporati come una goccia d'acqua caduta su un ferro rovente !... Tale è ogni stella.

Ogni sole dell'infinito ha la sua sfera di attrazione particolare, sfera che si estende fino al limite ove essa è neutralizzata da un'altra. L'attrazione diminuisce in ragione inversa del quadrato delle distanze, ma non diventa nulla assolutamente, in nessun luogo. Alla distanza di Nettuno, l'attrazione solare è 900 volte minore che alla distanza della Terra; mentre la Terra, se fosse arrestata nella sua corsa, cadrebbe verso il Sole di $0^{m},00294$ nel primo secondo di caduta (quasi 3 millimetri), Nettuno non cadrebbe che di $0^{m},00000327$. Questa attrazione continua a decrescere man mano che ci si allontana. Ma, nello stesso tempo, se si cammina nella direzione di una delle stelle più vicine, si comincia a sentire la sua influenza. La più vicina a noi giace a una distanza 210 000 volte superiore a quella che ci separa dal Sole, a 8 trilioni di leghe: è la stella $\alpha$ del Centauro, brillante stella doppia di cui si sono calcolate l'orbita e la massa. Questa massa è eguale alla metà di quella del Sole; ne risulta che se si va da qui a quella stella, si arriva a un punto neutro in cui le due attrazioni si contrabilanciano, e che quel punto si trova a tre quarti della distanza che ce ne separa, cioè a 6 trilioni di leghe da qui o, ciò che è lo stesso, a 2 trilioni di leghe dalla stella, poichè la distanza è di 8 trilioni. Là, un corpo celeste, una cometa, sarà *indecisa,* non peserà più nulla, s'arresterà; ma la più debole influenza esterna la farà penetrare sia nella sfera di attrazione del nostro Sole, sia in quella del sole $\alpha$ del Centauro.

Il sole del Centauro è situato nel cielo australe, dal lato del polo antartico; esso ci appare sotto la forma di una brillante stella di prima grandezza. Il sole più prossimo a noi, dopo di esso, è situato nel cielo boreale, nella costellazione del Cigno: è la 61.ª stella di questa costellazione. La sua distanza è superiore a 400 000 volte il raggio dell'orbita terrestre: quasi 15 trilioni di leghe. Ho sovente osservato quella stella: è appena visibile a occhio nudo; ma al telescopio essa è doppia come la precedente; soltanto le due componenti non girano l'una attorno all'altra (conclusione che mi ha molto sorpreso, quando l'ho trovata, nel 1874, paragonando tutte le osservazioni fatte da centovent'anni e dalle quali risulta che la sua massa non può essere determinata). Ma, comunque sia, il fatto che deve colpirci è che le distanze che separano gli uni dagli altri i soli dell'infinito, si contano, non per milioni e nemmeno per miliardi, ma per *trilioni* di leghe.

La più brillante stella del nostro cielo, Sirio, è un sole il cui volume, se lo si giudica dalla sua luce, deve essere 2600 volte più considerevole

di quello del nostro Sole. La sua distanza è di 897 000 volte 37 milioni, cioè di 39 *trilioni* di leghe.

Segnaliamo ancora fra «i nostri vicini» la 70.ª di Ofiuco, situata vicino all'equatore. Abbiamo calcolato che essa pesa circa *tre volte più del nostro Sole,* cioè 900 000 volte più della Terra. La sua distanza è di 1 400 000 volte il semi-diametro dell'orbita terrestre, cioè di 54 *trilioni* di leghe (1).




*Fecitq. Deus duo Luminaria &c et Stellas &c.*
*et uidit Deus quod esset bonum.* Genes. 1:

Fig. 327.

Gli astronomi sono d'accordo nell'ammettere, già da parecchi secoli (dal tempo di Keplero), che ognuno di quegli innumerevoli soli che popolano l'infinito è il centro di un sistema analogo al sistema

(1) Non dobbiamo estenderci qui sui sistemi stellari, sugli universi differenti dal nostro: essi sono oggetto della nostra opera speciale «*Le Stelle e le curiosità del Cielo*», ove il lettore troverà riunite tutte le nozioni acquisite alla scienza attuale in astronomia siderale.

planetario di cui facciamo parte. Ciascuna delle stelle che vediamo nel cielo ci mostra da lontano un focolare luminoso, attorno al quale altre famiglie umane sono raccolte. I nostri occhi sono troppo deboli per scorgere quei pianeti sconosciuti; i nostri telescopi più possenti non raggiungono ancora quelle profondità. Ma la Natura non s'inquieta nè dei nostri occhi nè dei nostri telescopi, e di là dai confini ai quali si arresta il volo delle nostre concezioni affaticate, essa continua a sviluppare la sua fecondità e la sua magnificenza.

Pertanto l'ora è suonata in cui quei sistemi planetari, diversi dal nostro, cessano di sonnecchiare nel dominio delle ipotesi. In mancanza del telescopio, la meccanica celeste ha già rivelato l'esistenza di astri oscuri, invisibili nei raggi di quei lontani soli, ma che li turbano nei loro movimenti attraverso l'immensità; — e già anche, fra gli astri così immaginati, i possenti telescopi contemporanei ne hanno riconosciuto parecchi.

Fra quei sistemi stellari, un grande numero presenta, non una brillante stella accompagnata da una o parecchie piccole, ma due stelle uguali in isplendore: tali sistemi non possono essere paragonati al nostro, perchè sono composti di due soli, i quali girano l'uno attorno all'altro, con rivoluzioni diverse, di cui qualcuna abbraccia centinaia e migliaia di anni. Spesso essi sono di due colori diversi: un *sole smeraldo* gira intorno a un *sole rubino*, oppure un *sole zaffiro* gira intorno ad un *sole granato*. Che meravigliosi anni, che singolari stagioni, che giorni, che notti fantastiche si succederanno sui pianeti sconosciuti che gravitano intorno a quei soli colorati! (1).

Ora, non è dunque più per ipotesi che possiamo parlare di sistemi solari diversi dal nostro, ma con certezza, poichè noi ne conosciamo già un grande numero, di ogni ordine e di ogni natura. Le stelle semplici devono essere considerate come soli conformi al nostro, circondati da famiglie planetarie. Le stelle doppie — la cui seconda stella è molto piccola — possono essere messe nella stessa classe, perchè codesta seconda stella può essere un pianeta opaco riflettente soltanto la luce della principale, o un pianeta ancora caldo e luminoso. Le stelle doppie, le cui componenti offrono lo stesso splendore, sono la riunione di due soli coniugati, attorno a ciascuno dei quali possono gravitare dei pianeti invisibili da qui: sono mondi assolutamente diversi da quelli che furono l' oggetto della presente

---

(1) Il numero delle stelle doppie o multiple scoperte fino ad oggi nel cielo intero oltrepassa di parecchio le decine di migliaia. Esse sono state tutte esaminate e discusse separatamente, e analizzate dal punto di vista dei sistemi che possono offrire. Vedere il mio *Catalogo delle Stelle doppie*, che racchiude tutte le osservazioni e i risultati dell'analisi dei movimenti. (Parigi, 1878). (*).

(*) Vedere anche la preziosa opera dello Schiaparelli: *Osservazioni sulle stelle doppie*, (1888 e 1909 — Edit. Hœpli). *(N. d. T.)*

opera, *perchè sono illuminati da due soli,* a volte simultanei, a volte successivi, di diversa grandezza, secondo le distanze di quei mondi da ciascuno di essi, e hanno avuto in sorte anni doppi, in cui l'inverno è riscaldato da un sole supplementare, e giornate doppie, le cui notti sono illuminate non soltanto da lune di diverso colore, ma anche da un nuovo sole, un sole di notte!

Così, *le stelle sono veri soli,* giganteschi e possenti, regolanti, nei dominî dello spazio rischiarato dal loro splendore, *sistemi diversi da quello di cui facciamo parte.* Il Cielo non è più un cupo deserto, le sue antiche solitudini sono diventate regioni popolate, come quella in cui gravita la Terra: l'oscurità, il silenzio, la morte, che regnano in quelle altezze, hanno fatto posto alla luce, al movimento, alla vita; migliaia e milioni di soli versano a grandi flotti nello spazio l'energia, il calore e le radiazioni diverse che emanano dai loro focolari. Tutti questi movimenti si succedono, s'incrociano, si combattono o si uniscono nel mantenimento e nello sviluppo incessante della VITA UNIVERSALE. L'immensità è trasfigurata davanti ai nostri sguardi: i soli succedono ai soli, i mondi ai mondi, gli universi agli universi; velocità formidabili trasportano tutti questi sistemi attraverso le regioni sconfinate dell'immensità, e dovunque — pur oltre i limiti più remoti ove la stanca immaginazione può riposare le ali — dovunque si svolge, nella sua varietà infinita, la divina Creazione, di cui il nostro microscopico pianeta non è che una impercettibile provincia (1).

Qualche riflessione ancora sulla questione speciale delle *umanità extra-terrestri.*

Abbiamo concluso, esaminando le condizioni di abitabilità dei diversi pianeti del nostro sistema, che il nostro tipo umano, terrestre, non è arbitrario, che è dovuto allo stato organico del nostro pianeta stesso, e che, per conseguenza, in tesi generale, le umanità degli altri mondi non hanno la nostra forma, benchè parecchie possano offrire una rassomiglianza con noi, più o meno grande.

---

(1) Allorchè si è vissuto durante qualche tempo nella contemplazione, nella conoscenza di tale realtà, così vasta, così grandiosa, non ci si può impedire di chiederci talvolta quale può essere lo stato dello spirito degli esseri umani che vivono senza conoscere le nozioni elementari dell'astronomia, senza avere almeno un'idea sommaria della posizione della Terra nel sistema solare e dello stato del sistema solare relativamente all'universo siderale. In che modo possono pensare le persone che scambiano il nostro mondo e le sue illusioni antiche per la realtà, che abitano su un globo senza sapere ove esse sono, e che si immaginano che la storia del nostro pianeta riempia la storia della creazione? Di certo, tutte le idee che nascono in siffatti cervelli sono incomplete, false e più o meno assurde; salvo le idee che si collegano unicamente alle applicazioni immediate, personali. Quelle persone possono ammettere in buonissima fede il diritto divino in politica, i miracoli in religione, e immaginarsi che la creazione sia contenuta tutta nel loro guscio. Come sarebbe interessante per il filosofo il leggere in quei cervelli, distesi su di una tavola!

I lettori, spiriti indipendenti, hanno saputo liberarsi, al pari di noi, dai pregiudizi antichi: preferiscono la luce alla notte, e ricercano liberamente la verità, senza sistema e senza partito preso. Noi siamo certamente tutti d'accordo, oggi, nell'ammettere che l'uomo non è stato creato all'età virile, in mezzo a un giardino, e che la donna non è stata formata da una costola supplementare, tolta senza dolore al primo uomo durante il suo sonno. Non abbiamo più ragioni ipocrite per far mostra di credere che ogni specie animale, dall'elefante alla pulce e più in là ancora, è stata l'oggetto di un intervento diretto d'un possente *mago*, che fece uscire le coppie dalla terra e dalle acque al segnale di una bacchetta magica, facendole in seguito entrare tutte in una barca per salvarle dal diluvio; rimettendole di nuovo in libertà dopo aver steso nel firmamento l'arcobaleno che, prima d'allora, non sarebbe mai esistito. Questo modo di creare il mondo, un po' troppo umano per essere divino, riflette nelle sue fasi le fantasie, i capricci, le passioni e i timori del cervello umano; esso non ha nulla di *naturale;* è al contrario dichiarato soprannaturale e miracoloso, e, se fosse vero, non solo ci sarebbe vietato per sempre di tentar d'indovinare lo stato della vita sugli altri mondi — poi che sì fantasioso creatore l'avrebbe semplicemente fatta *schiudere* a proprio capriccio — ma anche sarebbe utilissimo studiare i rapporti che le specie viventi sul nostro pianeta possono offrire fra esse, e cercare di scoprire la loro successione naturale e il loro sviluppo, secondo la storia della Terra; atteso che queste specie non dovrebbero avere fra loro alcun legame genealogico; sarebbero semplicemente il prodotto di miracoli extra-naturali.

Ma la scienza contemporanea ci dimostra, al contrario, che tutte le specie viventi, tanto animali che vegetali, hanno fra esse rapporti evidenti di parentela, e che le fasi successive della storia naturale si succedono come gli anelli di una stessa catena, come lo svolgimento di uno stesso piano, come i ramoscelli e i rami di uno stesso albero. L'anatomia del corpo umano è eguale a quella degli animali la cui forma s'allontana meno dalla nostra, e l'osteologia, l'embriologia e la paleontologia s'accordano per dimostrare che, se noi abbiamo il nostro scheletro, il nostro sistema nervoso, la nostra forma, la nostra testa, il nostro cuore, i nostri polmoni, ecc., ecc., è perchè gli animali che ci hanno preceduto nella scala della creazione avevano gli stessi elementi, e a grado a grado risaliamo fino agli organismi più rudimentali, da cui l'intera vita terrestre è uscita per via di sviluppo. Se, per una ragione o per un'altra, il nervo ottico non avesse cominciato a formarsi in una certa specie animale milioni di anni fa, non sarebbe stato creato completo nell'uomo, e noi saremmo tutti ciechi. Se, per un'altra causa, le specie fossero diven-

tate sestupedi invece di essere quadrupedi, avremmo... quattro braccia invece di due. Se la respirazione non avesse potuto compiersi se non col mezzo di polmoni dieci volte più sviluppati dei nostri, il nostro petto sarebbe dieci volte più voluminoso, ecc. La forma dell'umanità terrestre è il risultato di quella dell'animalità.

L'origine degli altri pianeti è la stessa di quella della Terra. Hanno incominciato tutti con lo stato gassoso; sono stati prima dei veri soli luminosi per se stessi; si sono poi raffreddati, condensati, ricoperti di una crosta solida; sono passati attraverso trasformazioni fisico-chimiche analoghe, e hanno visto la vita elementare apparire in seno alle acque tiepide, nell'epoca in cui le evoluzioni inorganiche hanno fatto posto alla prima formazione organica. La grande nebulosa solare ha dato loro nascita successivamente, con l'aumento del suo movimento di rotazione; successivamente si sono staccati dall'equatore dell'immensa lente, Nettuno, Urano, Saturno, Giove, i piccoli pianeti, Marte, la Terra, Venere e Mercurio, e, pure successivamente, in epoche molto diverse le une dalle altre, ogni pianeta ha subìto l'identico processo di evoluzione.

L'origine è la stessa, la composizione chimica primordiale è la medesima: uguali sostanze, forze, leggi, famiglia e destini. Figli del Sole, rimasti sotto la sua ala tutelare e sotto la sua protezione, retti, in un comune accordo, dalla sua forza centrale, i pianeti non sono estranei gli uni agli altri, nè radicalmente diversi l'uno dall'altro. La loro formazione lenta è paragonabile a quella delle specie vegetali e animali terrestri: usciti da una stessa fonte, si sono lentamente differenziati secondo le loro diverse distanze dal Sole, nel volume, nella massa, nel movimento, nella temperatura, e oggi le loro popolazioni rispettive non devono offrire, a prima vista, alcuna rassomiglianza, come il cavallo non rassomiglia, in apparenza, al carpione, l'uomo alla farfalla, o l'ippopotamo al colibrì, più di quanto la quercia assomigli alla rosa o la mammola all'abete. Ma, come analizzando la costituzione organica dell'uomo, della scimmia, del cavallo, dello squalo, del coccodrillo, del passero, si trova la stessa origine molecolare, uno stesso piano vitale e una stessa parentela, così, se conoscessimo lo stato della vita su ogni pianeta, ritroveremmo una comunanza d'origine, che ha prodotto alcune divergenze corrispondenti alle condizioni speciali alla stato di ciascun mondo.

La composizione materiale di ogni pianeta ha dunque variato dall'origine, debolmente forse, ma, infine, realmente, e le differenze hanno dovuto essere altrettanto più grandi quanto più i pianeti erano lontani gli uni dagli altri. Così Nettuno deve rassomigliare molto più a Urano che alla Terra, Urano molto più a Saturno e a Nettuno che alla Terra, e Mercurio, forse formatosi per ultimo e rimasto nelle

vicinanze del Sole, deve differire singolarmente da Saturno, Urano e Nettuno. Tale probabilità è avvalorata e resa oggi certa dall'analisi spettrale.

La conformazione anatomica degli esseri viventi essendosi sviluppata in condizioni così diverse dalle nostre, è evidente, senza entrare in particolari puerili, che la maggior parte dei nostri organi non esistono in quei corpi, o esistono sott'altre forme, mentre, al contrario, quegli esseri sconosciuti possiedono sensi di cui noi non possiamo formarci un'idea, pel solo fatto che noi ne siamo sprovvisti.

Si vede, dunque, che l'interpretazione semplice, ma attenta e fedele, libera e senza preconcetti estranei, del modo di agire delle forze della Natura, ci induce inevitabilmente a concludere che le specie animali viventi sugli altri mondi differiscono completamente dalle specie terrestri. Ora, siccome abbiamo visto che la razza umana non differisce anatomicamente dai suoi antecessori della serie zoologica, e che essa non costituisce, più di qualsiasi altra razza, una creazione arbitraria indipendente, ne risulta che gli uomini degli altri mondi — ossia gli esseri che, lassù, sono quello che l'umanità è sulla Terra: la razza conquistatrice, intellettuale, morale, pensante, amante, progressiva — ne risulta, dico, che gli umani degli altri mondi non hanno il nostro tipo e non ci rassomigliano affatto.

Tali sono le conclusioni fisiologiche che, nello stato attuale della scienza, possiamo dedurre dalla conoscenza del sistema del mondo. Sono queste conclusioni *scientifiche e positive*, che non bisogna confondere con le concezioni immaginarie d'un gran numero di romanzieri che, diversamente ispirati, si sono compiaciuti di schiudere a capriccio della loro fantasia sull'argomento degli altri mondi. Quest'opera è un libro di scienza e di filosofia, e non un romanzo (1).

Noi abbiamo avuto cura d'evitare le tentazioni a cui l'immaginazione ha le mille volte cercato d'indurci da una parte e dall'altra del nostro cammino, e i sentieri fioriti che si aprivano qua e là, lungo la gran via celeste; non vi abbiamo gettato, passando, che un'occhiata furtiva, senza inoltrarvici d'un sol passo, pel timore di lasciarci sviare e di smarrire il viale delle grandi prospettive che doveva condurci alle città planetarie e scoprirci i veri orizzonti del vasto Cielo. Pur camminando liberamente innanzi, liberandoci dalle pastoie antiche, e osservando la Natura di fronte, abbiamo voluto restare nel

(1) Quanto ai *numerosi* viaggi fantastici nei pianeti, che sono stati narrati, da due secoli soprattutto, i lettori ai quali può interessare tale aspetto della questione, ne troveranno la descrizione e il confronto nella nostra opera: *I Mondi immaginari e i Mondi reali*, che fu principalmente dedicata all'esame di tali romanzi astronomici; di cui parecchi, antichi, datano dai Greci e dai Romani, e di cui gli ultimi furono pubblicati di recente.

dominio della scienza, essere anzitutto gli interpreti fedeli dei suoi sublimi insegnamenti.

Così si sono formate e sviluppate su tutti i mondi le manifestazioni varie di questa forza vitale inestinguibile che riempie l'Universo; così si succedono, nello spazio e nel tempo, codeste *Terre del Cielo,* che riproducono, attraverso l'infinito e l'eternità, in milioni di esemplari, il libro della vita che noi compitiamo da quaggiù.

Lo spettacolo dell'Universo è ormai trasfigurato pel nostro spirito. Non son più la solitudine e la morte che il dito di Urania ci mostra nella notte stellata: è la vita universale ed eterna.

Quando, simili ai tenui accordi d'un'arpa lontana, le armonie della notte si fanno sentire nei cieli; quando l'ultima eco delle solitudini ha perduto la sua voce; allorchè l'ultima nota dell'uccello che s'addormenta s'è involata, che l'ultimo sospiro del vento nelle foglie s'è spento, e che il mormorìo lontano del ruscello o il gemito assopito del mare sulla riva rimangono solo come le ultime vestigia del movimento della natura; allora gli splendori dell'occaso che vanno smorzandosi, l'azzurro profondo dello zenit che si oscura e sembra soprinnalzare insensibilmente la vòlta celeste, le stelle che s'accendono l'una dopo l'altra, l'immensità dello spazio che si svolge illuminandosi di punti radiosi moltiplicantisi e l'apparizione delle costellazioni assise sui loro troni, formano come un'immensa melodia che riempie lo spazio dei suoi divini accordi, e trasportano l'anima soggiogata in presenza dell'Infinito. Fremente come la corda armoniosa che vibra sotto l'impressione di un suono simpatico, l'anima ascolta senza intendere, contempla senza vedere, e si domanda, stupita, ciò ch'essa sia, povera sensitiva del boschetto terrestre, di fronte a quei giganteschi soli e a quei mondi innumerevoli... Non saremmo che una effimera vibrazione, nascente e morente come un soffio nel seno dell'immensa armonia che l'ignora? Passeremmo noi su questo pianeta come quelle pallide scintille che brillano per un istante sotto la vòlta azzurra? I nostri sentimenti di ammirazione, di gioia, di devozione per il vero, di attaccamento per il bello, non saranno forse che fragili illusioni, come i colori iridescenti della bolla di sapone che ondeggia nell'aria? Oppure, le nostre individualità fanno, come e più dell'atomo d'ossigeno o di ferro, parte integrante e indistruttibile dell'organizzazione dell'Universo? — Rispondete, o cieli?... Rispondete, o terre dell'infinito!

Quando un tempo vi contemplavo, muto e pensieroso, nella calma profonda della notte, o dolci stelle dell'azzurro! vi ammiravo nella vostra bellezza celeste, e le mie preghiere si innalzavano a voi come l'incenso d'un fuoco segreto acceso dai vostri sguardi divini. Mi sem-

brava che doveste vedermi, malgrado la distanza, e che uno strano e dolce legame di simpatia unisse il mio cuore al vostro; perchè vivevate, mi pareva, nell'etere affascinato della vostra luce, palpitavate nel vostro scintillìo, come spiriti infiammati regnanti al sommo dell'universale splendore.

Oggi, non vi contemplo più col medesimo sguardo. Quando i miei occhi ti riconoscono, mollemente coricata nei vapori purpurei del crepuscolo, o bianca stella della sera, io non vedo più in te un fuoco brillante da lontano nella notte, come un celeste faro, ma vedo la tua vera forma planetaria, la tua sfera geografica sparsa di continenti e di mari, il tuo volume eguale a quello della Terra, la tua atmosfera alta e densa, le tue nubi e le tue piogge, le tue montagne e i tuoi piani, le tue spiagge bagnate dalle onde marine, i tuoi pittoreschi paesaggi incorniciati di monti giganteschi, le tue campagne animate dal movimento e dalla vita, e la tua umanità, sorella della nostra, agitata e appassionata, sotto un clima più vario e un sole più ardente. Oh! quali sentimenti diversi s'elevano oggi nell'anima mia, quando, nel silenzio della notte, penso a un tal mondo sospeso sulle nostre teste! E quando, non lontano da te, le prospettive varianti dei cieli conducono pure davanti al mio sguardo attento quell'altro globo, nostro compagno di destino, Marte dai raggi fulvi, a petto ai quali aumenta vieppiù la tua bianchezza, non è più un fuoco rosso acceso sul margine dell'oceano celeste che io saluto nella sua fiamma: è un mondo inclinante nello spazio i suoi poli carichi di nevi, girante sul suo asse, creantesi la successione dei giorni, delle notti, delle stagioni e degli anni, offrente da lungi alla mia vista i ridenti paesaggi dei suoi golfi equatoriali e delle sue spiagge mediterranee, gli alberi dorati delle sue foreste, i fiori delle sue praterie, i grandi fiumi che fecondano le sue campagne, e sulla riva dei quali sorgono le città popolose. Non è più una pallida face nella mano del Destino, accesa per guidare i nostri fatali destini, ch'io vedo nella tua chiarità tranquilla, allorchè appari, o Saturno, tanto temuto dai nostri avi! e non è neppure una meraviglia d'architettura celeste che io ammiro in te, come facevano i nostri padri: è un mondo, — che dico un mondo! — è un universo, immenso, splendido, abbagliante, una creazione ineffabile, davanti alla quale quella della Terra svanisce come un sogno; un universo, insomma, così magnifico e strano, così ricco e bello, così grande e maestoso, che per ben concepirlo converrebbe l'anima nostra, fuggendo il nostro essere, s'incarnasse in un cervello gigantesco, capace di sopportare il peso di una simile contemplazione e di una tale conoscenza! E quei mondi sono là, coi loro abitanti, sospesi sulle nostre teste!... Stelle, soli dell'eternità, senza numero e senza tempo, quando una fra esse si spegne,

dieci altre vengono accese; la loro luce è inestinguibile; esse hanno sempre brillato, e sempre esse brilleranno nell'infinito. I milioni aggiunti ai milioni si esauriscono nel contarle. Sono quelli altrettanti focolai attorno ai quali famiglie umane sono raccolte come le famiglie del nostro sistema planetario, le quali vivono insieme e senza conoscersi nell'irraggiamento del nostro piccolo sole. I mondi abitati che gravitano attorno a tutti quei soli, soli doppi, soli multipli, soli colorati di tutte le gradazioni dello spettro luminoso, soli variabili, soli di ogni grandezza, di ogni potenza; quei mondi non sono punto milioni che bisognerebbe allineare per contarli, ma miliardi e miliardi, perchè il loro numero supera ancora quello delle stelle, come quello dei figliuoli supera quello dei padri. L'infinito tutto quanto è popolato di terre animate che si succedono a miliardi in tutte le direzioni dello spazio, fino ai limiti sempre fuggenti ed eternamente inaccessibili del vuoto incommensurabile...

Quali sono le forze che agiscono alla superficie di tutte quelle terre celesti? Quali esseri vivono attraverso tutte le condizioni immaginabili e inimmaginabili dell'abitabilità? Quali anime pensano, sognano, amano, cantano o piangono in quei lontani soggiorni? Di quali forme si sono rivestite, su tutti quei mondi, le espansioni dell'inesauribile Natura? L'immaginazione dei poeti ha creato mille metamorfosi strane: essa ha fatto balzar centauri sulle montagne, scorrer sirene su flutti, accoccolarsi sfingi nei deserti, volar chimère nelle nubi; ha inventato i ciclopi, le gorgoni, le arpie, i psilli, i grifi; ha messo i gnomi nelle solitudini, gli dèi lari nelle capanne, le naiadi nelle fontane, i fauni e i satiri nei boschi; ma cosa sono tutte queste forme pseudo-terrestri accanto alle procreazioni possibili della madre universale? Già la risurrezione delle tombe antidiluviane ha fatto uscire dall'ignoto le formidabili produzioni delle epoche anteriori: i pterodattili dalle larghe ali, che appaiono come sinistri fantasmi; i plesiosauri, i megalosauri enormi e formidabili, che scuotevano le loro squamine sonore sulle rive dei flutti irritati; i nostri fantastici che hanno popolato la Terra molto tempo prima del nostro arrivo. Ma quali devono essere le forme viventi di ogni dimensione, di ogni specie, di ogni destinazione, schiuse sui miliardi di terre abitate che popolano l'Infinito!

Se la più bella coppia umana apparsa sulla Terra potesse essere trasportata su uno qualunque di quei globi, non sarebbe ricevuta che con ironica curiosità, e sarebbe esaminata come un esempio straordinario delle mostruosità e delle bizzarrie della Natura; nello stesso modo che noi, arrivando su quel mondo strano, potremmo appena credere ai nostri occhi, e prenderemmo per mostri i più ele-

ganti esseri umani abitanti quel paese celeste. Essi direbbero: Donde venite, fantasmi? Noi risponderemmo: Chi siete voi, dèmoni?

Ma qualunque siano le loro forme, quelle umanità esistono, vivono, agiscono, pensano: in una parola, sono là quello che noi siamo qui! Ed esse esistevano prima che noi iniziassimo la nostra vita su questa terra; e continueranno ad esistere, all'infinito, quando l'ultima palpebra umana si sarà chiusa sul nostro pianeta errante... Non è soltanto la vita universale che riempie l'immensità, ma anche la vita eterna.

Sì, è la vita universale ed eterna che regna sulle nostre teste, è di essa che noi facciamo parte integrante. Sì, sentiamo ora il linguaggio della notte, perchè sentiamo ora girare attorno a noi mondi vasti e pesanti, popolati come il nostro. Pianeti o stelle, sono mondi, gruppi di mondi, sistemi, universi; e dal fondo del nostro abisso, intravvediamo col pensiero quelle nazioni lontane, quelle città sconosciute, quei popoli ultra-terreni!... Tutte quelle luci ci mostrano umanità sorelle alla nostra, nella moltitudine delle quali la nostra piccola Terra ha minore importanza di quanta ne offra per noi un modesto villaggio, paragonato alle migliaia di borghi e città che popolano i continenti.

Le umanità del cielo non sono più un mito. Già il telescopio ci mette in relazione con le loro patrie; già lo spettroscopio ci fa analizzare l'aria che esse respirano; già i meteoriti ci portano i materiali delle loro montagne; già noi distinguiamo le loro frontiere naturali, e già, forse, un grande numero di esse ci conoscono. Chi sa che cosa ci riserva l'avvenire? Chi sa se, presto, comunicheremo insieme, a mezzo di un telegrafo nè più nè meno meraviglioso di quello che ci permette attualmente di parlare a voce bassa e istantaneamente da un capo all'altro del globo terrestre? No! esse non ci sono estranee, non ci possono essere estranee! Donde vengono gli esseri che le compongono?

Non hanno essi già abitato questa terra ove noi siamo? Forse Newton è morto? Forse Copernico, Galileo, Keplero non esistono più? Forse Gesù non è risuscitato altrove? Forse Budda, Confucio, Zoroastro, Socrate, Platone, Descartes, Leibnitz sono affatto spariti dall'Universo? Forse i genî che hanno rischiarato il nostro pianeta e l'hanno fatto progredire sulla via della verità e della libertà, sono caduti per non rialzarsi più, come volgari animali giunti al termine della loro carriera, o come il frutto maturo staccatosi dall'albero sotto il soffio del vento autunnale? No! questi astri del pensiero non sono spenti. Brillano, vivono, agiscono su altre sfere; continuano in mondi migliori l'opera interrotta; sono là, e forse il loro genio, innalzatosi alla seconda potenza, ha inventato su quelle sfere l'arte di meglio

distinguere la Terra, più di quanto noi distinguiamo quegli altri mondi, e forse, in questo momento, sorridono vedendoci balbettare con tanta pena l'alfabeto dell'Infinito.

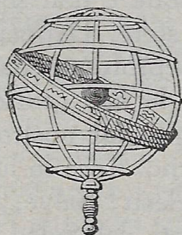
Le religioni non hanno assolutamente nulla dimostrato del problema, certamente importante per noi, dell'immortalità dell'anima. La scienza sola potrà istruirci su questo punto, come su tutti gli altri: si sa solo quanto si sa. L'astronomia ci apre la strada. La psicologia la segua! La persistenza della vita intellettuale, della coscienza e del ricordo si associa meravigliosamente alla realtà splendida delle regioni ultra-terrestri; ma quand'anche non esistesse la continuità della nostra vita, ciò non impedirebbe agli altri mondi di essere abitati da esseri estranei alla nostra razza intellettuale, ma vagheggianti essi pure i medesimi sogni. Si può confessare, però, che se non vi fossero lassù se non sogni, se dovessimo morire interamente, se nulla dovesse persistere, così nel mondo del pensiero come nel mondo materiale, l'esistenza stessa dell'universo diverrebbe incomprensibile, poichè sarebbe senza scopo: Dio stesso sparirebbe; e in fondo all'analisi dei fenomeni non si troverebbe più che *il nulla*. Tali conclusioni ci sembrano logicamente inammissibili. — Per me, se è permesso di invocare un'impressione personale, ogni stella versa con la sua luce nel mio cuore un raggio di speranza.

Tale è la vita, la vita naturale e non soprannaturale, *la vita universale* sbocciata su tutte le sfere. Dappertutto il Sole brilla, dappertutto il fiore spande il suo profumo, dappertutto l'uccello canta, dappertutto la Natura spiega le sue grazie e i suoi splendori. Gli spettri della morte sono fuggiti dal nostro cielo, come le nere falene all'approssimarsi del giorno. Ecco la luce, ecco la verità! Salve, vaste campagne delle terre celesti! Salve, montagne sublimi e valli solitarie; Salve, divini tramonti del Sole! e voi, armonie profonde della notte stellata, salve!... o paesaggi profumati della primavera, raggi splendenti dell'estate, fronde melanconiche dell'autunno, nevi silenziose dell'inverno: voi esistete su quei mondi come sul nostro, e lo sguardo umano vi contempla lassù come sul nostro terrestre soggiorno. Salve, o divina Natura, madre eternamente giovane, dolce compagna delle nostre gioie, confidente intima dei nostri cuori! tu sei dovunque la stessa; la tua bellezza illumina l'Universo, e noi ci compiaciamo di posare sul tuo seno il volo palpitante dei nostri pensieri. Salve a voi tutti, mondi innumerevoli dello spazio! voi spiegate nei cieli gli stessi quadri, gli stessi panorami, le stesse bellezze naturali che noi ammiriamo in questo mondo, e, secondo la vostra grandezza, la vostra forza, la vostra fecondità, li riproducete, centuplicandoli, attraverso l'inesauribile varietà di una potenza infinita. Piante sconosciute, esseri meravigliosi, umanità sorelle nostre;

vita prodigiosa, vita immensa, inestinguibile; anime, pensieri, spiriti immortali, Infinito vivente, salve!... Noi comprendiamo ora l'esistenza dell'Universo, siamo usciti dalle tenebre dell'ignoranza, ascoltiamo gli accordi dell'armonia immensa, ed è con una convinzione incrollabile, fondata sulle dimostrazioni positive, che noi acclamiamo dal fondo delle nostre coscienze questa verità ormai imperitura: *La vita si sviluppa senza interruzione nello spazio e nel tempo; essa è universale ed eterna; riempie l'infinito dei suoi accordi, e regnerà attraverso i secoli dei secoli, durante l'interminabile eternità* (*).

---

(*) A commento di tali asserzioni dell'Autore, ci permettiamo di rimandare il Lettore alla nostra *nota* a pag. 175. *(N. d. T.)*



## LE TERRE DEL CIELO E L'ASTROFISICA (1)

In quest'opera s' è trattato dell'ultimo rampollo dell'Astronomia scientifica, il ramo più moderno e forse anche il più interessante l'Astrofisica; la quale esamina la costituzione fisica dei singoli corpi celesti, e particolarmente di quelli che formano il nostro sistema planetario, le terre del cielo. Essa, dall'osservazione della loro struttura esterna, trae le conclusioni sulla loro struttura interna, indagando lo sviluppo naturale di quelle masse gigantesche. Ed è appunto sulle meravigliose scoperte della fotografia celeste, della fotometria e specialmente della spettroscopia che si fondono le grandi teorie cosmogoniche moderne, lo studio delle quali merita davvero l'attenzione di tutte le persone colte.

Prima dell'invenzione del cannocchiale, la fisica degli astri sembrava del tutto inaccessibile ad uno studio d'osservazione e d'esperienza. Ma tosto che l'occhio penetrante del telescopio fu diretto verso il cielo stellato, si videro cose nuove fin allora mai vedute, e sui corpi celesti già noti si scoprirono delle particolarità stupefacenti.

Attraverso lo spazio universo, il numero delle stelle sembrò moltiplicarsi in modo stupendo; la via lattea fu subito riconosciuta come un ammasso di milioni e milioni di stelle; i pianeti, spiegando le loro fasi nel campo del telescopio, attestarono la loro dipendenza dal Sole; sul Sole stesso si scoprirono macchie ed ombre in gran numero; e le macchie nere della Luna furono riconosciute essere sterminate pianure, mentre i punti brillanti si rivelarono quali vette di altissime montagne. Insomma, l'Astrofisica può dirsi inaugurata con la scoperta del telescopio.

I primi risultati di tali ricerche astrofisiche si trovano già nelle varie opere pubblicate dopo quel tempo; si comprende quindi lo

(1) APPENDICE DEL TRADUTTORE. — Sunto della Prolusione al Corso di Astrofisica tenuto dallo stesso all'Università popolare milanese.

*studio indefesso onde perfezionare sempre più il cannocchiale, che aveva dato quei primi bei risultati.*

*Ma doveva essere il secolo XIX quello destinato ad un grande progresso dell'Astrofisica; doveva poi essere l'invenzione di nuovi mezzi d'osservazione, di nuovi apparati scientifici e di nuovi metodi ciò che più d'ogni altra cosa doveva darle nuovo slancio.*

*Così l'applicazione della fotografia, della fotometria e principalmente della spettroscopia alle ricerche astronomiche. Le specole cominciarono a trasformarsi in osservatorii astrofisici, nei quali le camere fotografiche, gli apparati fotometrici e spettroscopici presero un posto distinto accanto agli equatoriali e circoli meridiani. Ed è un merito indubitato dell'illustre Padre Angelo Secchi di avere non soltanto riconosciuta l'opportunità di tali istituti, ma di avere stabilito fino dal 1852 nella specola del Collegio Romano un primo tipo di tali osservatorii; il quale, ad onta delle sue modeste dimensioni, si procacciò una fama mondiale e diventò il modello di altri simili istituti.*

*Col Secchi vediamo un buon numero di astronomi insigni, italiani ed esteri, dedicarsi alle ricerche astrofisiche; fra gli altri Respighi, Schiaparelli, Jansen, Lockyer, Struve. Vediamo sorgere grandi osservatorii astrofisici presso le capitali dei varî paesi; mentre Governi ed istituti scientifici vi concorrono con nobile gara.*

*Oggi i risultati dell'Astrofisica costituiscono già un patrimonio scientifico considerevole, preziosissimo.*

*In tal modo l'Astrofisica ha sondato l'Universo sconfinato. Ma quante incognite ancora non ci ha rivelate! Per ogni corpo celeste quanto sappiamo corrisponde a tempi diversi per ciascuno e legati alla loro distanza da noi; non solo, ma la configurazione dell'Universo è continuamente variabile, e l'aspetto del cielo, che all'occhio umano appare invariato da secoli e secoli, è invece continuamente mutabile e mutato, e per i movimenti propri stellari e per la posizione del sistema solare diversa da istante a istante entro quell'ammasso di oggetti celesti che chiamiamo l'Universo stellato.*

Prof. AUGUSTO STABILL.

---

# APPENDICE DEL TRADUTTORE

# LA VITA NELL'UNIVERSO

Ho creduto infine opportuno riassumere qui (modificandolo in molta parte) anche il magistrale articolo dello stesso titolo, di recente pubblicato dal Millochau, astronomo all'Osservatorio di Parigi.

## L'ESSERE VIVENTE.

*La nostra mente classifica tutti gli oggetti, di cui sentiamo intorno a noi la presenza, in due grandi categorie*: i corpi inanimati e gli esseri viventi. *Mentre i primi, incapaci di movimenti volontari, non sono suscettibili di accrescimento e non posseggono che le proprietà fisiche inerenti alla materia, gli altri posseggono queste stesse proprietà ed in più la facoltà di accrescimento e quella di moto volontario che caratterizzano ciò che noi chiamiamo la vita.*

*Noi vediamo, per esempio, una pianta nascere dal germe confidato all'umida terra; accrescere a poco a poco le sue dimensioni, attingendo l'energia necessaria per compiere questo lavoro nell'irradiazione solare, o nel calore e nella luce artificiale che noi possiamo fornirle. I suoi lambicchi cellulari, coll'aiuto di alcuni elementi ricavati dal suolo e soprattutto del carbonio tolto all'acido carbonico dell'atmosfera, fabbricano le sostanze che costituiscono la pianticella, vere riserve di combustibile che, ricombinandosi poi coll'ossigeno dell'aria, forniscono all'essere animato l'energia di cui ha bisogno per muoversi, per crescere, per vivere.*

*Infatti, oltre alla proprietà che la pianta possiede di assorbire l'acido carbonico dell'aria per ritenerne il carbonio e restituirne l'ossigeno, essa ha la facoltà, comune a tutti gli esseri animati, di bruciare una parte di questo carbonio per ottenere, all'uopo, la produzione di calore indispensabile ad ogni manifestazione vitale. Gli esseri animati sono per la maggior parte complessi e costituiti dalla riunione*

*di molte cellule, individui più semplici, che anch'essi nascono, vivono, si riproducono e muoiono.*

*Se facessimo l'ipotesi che una di tali cellule possa pensare come l'uomo, se immaginassimo di trovarci noi stessi al posto delle cellule, le nostre cognizioni sull'universo sarebbero assai più limitate, ma il risultato finale sarebbe press'a poco lo stesso: noi non sapremmo nulla di più sullo scopo, la necessità e l'utilità della vita.*

*Possiamo studiare su noi stessi l'esistenza degli esseri semplici che ci compongono; che differenza fra il globulo del sangue — che viene ad attingere nei nostri polmoni l'aria necessaria a tutto l'organismo, che la distribuisce in seguito ai vari organi, portando seco i residui gasosi delle combustioni, che li rigetta al di fuori per rinnovare la sua scorta d'ossigeno, e continua così il suo lavoro ininterrotto — e la cellula nervosa, immobile in un angolo del cervello, che riceve, accumula, trasmette telegrammi per mezzo delle altre cellule che costituiscono i nervi, vera rete di fili elettrici che traversa il corpo umano.*

*L'essere animato deve essere in caso di produrre energia, di assimilarsi ogni materia che contenga energia utilizzabile e potenziale e di estrarnela per impiegarla in un lavoro volontario che, nell'essere inferiore, sembra ridotto a quanto è strettamente necessario pel mantenimento dell'esistenza.*

*Se vogliamo farci un'idea logica delle condizioni cui deve rispondere uno dei corpi celesti che popolano l'Universo perchè la vita possa esistere alla superficie, è necessario anzitutto riassumere e classificare ciò che sappiamo delle diverse manifestazioni della vita sulla Terra nel passato e nel presente, e ragionare per analogia.*

*Le ricerche paleontologiche ci dimostrano che sulla Terra apparvero anzitutto organismi marini, masse di protoplasma, la cui costituzione era simile a quella delle cellule più semplici degli esseri complessi; poichè lentamente apparvero forme più perfezionate.*

*Venne poscia il regno vegetale; l'atmosfera troppo carica in principio d'acido carbonico era sfavorevole agli animali, mentre favoriva i vegetali, pei quali il gas è il principale alimento. Quest'atmosfera si purificò poi poco per volta e raggiunse una composizione senza dubbio poco dissimile dall'attuale.*

*Ed ecco apparire gli animali terrestri; dapprima essi sono necessariamente erbivori, poi carnivori.*

*Molti esseri transitori legano in modo quasi continuo il regno animale al vegetale; ciononostante due proprietà ben distinte caratterizzano i due regni: il vegetale attinge l'energia necessaria al suo sviluppo nell'irradiazione solare; per procurarsela esso deve occupare una grande superficie, quindi non può essere mobile; per tutta la vita resta attaccato al suolo ed ogni spostamento gli è reso impossibile.*

*L'animale invece che, per vivere, divora la riserva accumulata dal vegetale o da un altro animale, e che attinge l'energia vitale nella combustione, può produrre in proporzione alla sua mole una maggior somma di lavoro; il suo modo di vivere gli permette il movimento di cui ha bisogno e gli organi dei sensi gli sono necessari quanto il cervello.*

*Dal momento in cui alcuni esseri ebbero bisogno per vivere di distruggerne o di assorbirne altri, la lotta per la vita diventò la legge dell'esistenza; i primi animali, gli erbivori, vissero della distruzione dei vegetali; poi gli erbivori diventarono alla lor volta preda dei carnivori e così via via, finchè una razza, il cui cervello era perfettibile, e che fu poi la razza umana, fabbricò armi e strumenti diversi e ridusse all'impotenza il regno vegetale e l'animale per provvedere ai propri bisogni.*

### Influenza dell'ambiente.

*Sulla Terra si riscontrano le condizioni più diverse. Intorno ai poli, nelle vaste solitudini di ghiaccio, la vita resta sospesa per mesi e mesi. Le regioni situate nelle altitudini più elevate ci mostrano gli effetti della rarefazione dell'aria; anche in esse la vita scompare all'apparire dei ghiacci perpetui. I deserti invadono le regioni equatoriali dove manca l'acqua.*

*Osservando adunque il nostro pianeta, possiamo già renderci conto di quelle condizioni che sono limiti all'esistenza degli esseri animati.*

*L'acqua e l'ossigeno sono ugualmente necessari alla vita. Dov'essi mancano, o dove l'acqua non si trova che allo stato solido, cessa pure ogni manifestazione vitale. Vi sono bensì alcuni animali inferiori che resistono e non muoiono, ma la loro vita è sospesa; sono dei cadaveri che risusciteranno quando l'aria e l'acqua loro saranno rese.*

*Le esperienze di laboratorio ci indicano i limiti di temperatura tra i quali può manifestarsi la vita: poichè alcuni esseri vivono ancora in sorgenti a 70°, possiamo concludere che la vita è possibile tra 0° e 70°.*

*Finchè si trova acqua allo stato liquido, la rarefazione dell'aria è meno importante; infatti l'alta montagna non è completamente sterile e vi sono dei microbi che vivono ancora a pressioni debolissime.*

### Stato attuale dei diversi pianeti del sistema solare.

*Se ammettiamo che le stesse cause producano gli stessi effetti, possiamo dedurre dallo stato attuale dei pianeti del sistema solare, non soltanto la possibilità dell'esistenza di esseri animati alla loro superficie, ma ancora, per alcuni pianeti meno avanzati della Terra*

*nella loro evoluzione, l'epoca probabile di tale evoluzione. Tutti i pianeti del nostro sistema solare sono scuri, poichè la parte di essi che non è rischiarata dal Sole appare sempre scura al nostro sguardo: è il fenomeno delle fasi. Questi astri sono già tutti molto raffreddati, e certo ad una temperatura inferiore a 800°.*

*Giove, la cui dimensione è 11 volte maggiore di quella della Terra ed il cui volume supera quello della Terra di 1305 volte, potrebbe ancora avere una temperatura vicina a questo limite, e si è sospettato che esso fosse capace di emanare una leggerissima luce propria.*

*Saturno, Urano e Nettuno, di formazione anteriore a quella di Giove e di mole minore. devono pure avere una temperatura inferiore a quella di Giove, benchè superiore a quella del nostro pianeta.*

*Venere e Mercurio si sono formati dopo la Terra, ma essendo più piccoli, Mercurio soprattutto, si sono senza dubbio raffreddati più rapidamente e devono essere del tutto solidificati. Tuttavia la vita ha dovuto apparirvi più tardi e svolgersi più lentamente in causa della più forte energia fornita loro dal Sole: essi devono dunque essere in ritardo sullo stato terrestre attuale.*

*Marte rappresenta invece il passato; esso s'è formato prima della Terra, è più piccolo della metà, ed è più lontano dal Sole: la sua evoluzione quindi sarà stata piuttosto rapida ed il suo studio ci permetterà di prevedere ciò che avverrà prossimamente della Terra.*

*Per conoscere lo stato di un pianeta noi possiamo ricorrere a due metodi: primo, l'osservazione visuale e fotografica che il telescopio mostra sulla superficie del suo disco; poi l'analisi spettroscopica della sua luce, che può servirci in pari tempo a misurare la rapidità della sua rotazione collo spostamento delle righe nello spettro, ed a indicarci intorno ad esso l'esistenza di un involucro gasoso e la sua composizione chimica con lo studio delle fasce d'assorbimento che essa produce nello spettro.*

*Quest'ultimo studio è delicato, perchè gli effetti della nostra atmosfera nascondono quelli dei corpi planetari, ed i risultati ottenuti per Mercurio, Venere e Marte sono ancor discutibili. Tuttavia da questi risultati pare che tali pianeti abbiano un'atmosfera simile alla nostra, senonchè in quella di Mercurio e di Venere deve essere sospesa una maggior quantità d'acqua: infatti di tutta la loro superficie noi non vediamo che al disopra dello strato di nubi che li avvolge.*

*L'aria che circonda Marte è invece assai meno umida della nostra: essa è generalmente assai trasparente, cosicchè lascia vedere al telescopio i particolari geografici della superficie planetaria.*

*Lo spettro dei grandi pianeti Giove, Saturno, Urano e Nettuno, mostra invece fasce d'assorbimento che non si osservano negli altri pianeti e che indicano, in prossimità dei loro globi, la presenza d'*

*gas non ancora identificati ma che mancano nell'aria che noi respiriamo.*

*In Giove, pel quale è facile studiare lo spettro di molti diversi particolari, si vede che le fasce oscure producono un assorbimento più intenso delle chiare; le prime rappresenterebbero degli avvallamenti nell'atmosfera di Giove, le seconde sarebbero formate da nubi più alte.*

## L'EVOLUZIONE DELLA VITA SU UN PIANETA.

*I pianeti deriverebbero tutti dal raffreddamento di una massa primitiva di identica composizione; non c'è dunque ragione di supporre che essi passino per fasi differenti; possiamo quindi prendere la Terra come esempio fino alla condizione attuale; Marte ci servirà di guida per prevedere l'evoluzione dell'avvenire.*

*Da quando, per il raffreddamento della scorza planetaria, l'acqua può condensarsi alla superficie del suolo, e da quando l'aria, spogliata per mezzo delle reazioni chimiche dai gas acidi che la contaminano, non contiene più che ossigeno, azoto e acido carbonico, la vita compare nei mari non appena la temperatura è discesa a 70°.*

*Poi l'alta temperatura del suolo, l'abbondante umidità dovuta a una maggiore circolazione atmosferica, e la grande proporzione dell'acido carbonico contenuto nell'aria, favoriscono lo svegliarsi del mondo vegetale, i cui individui prendono le grandi proporzioni che ci mostrano i fossili dell'epoca del carbonifero.*

*Ma a poco a poco l'atmosfera del pianeta si asciuga, i materiali interni assorbono lentamente l'acqua, di mano in mano che l'assorbimento atmosferico diminuisce, gli sbalzi di temperatura diventano più sensibili; al sole fa troppo caldo, all'ombra troppo freddo; le piante intristiscono e forniscono agli animali una sempre minore quantità di alimenti; gli animali sono dunque condannati a scomparire. L'umanità è costretta a lottare per utilizzare gli ultimi resti d'acqua necessari al mantenimento delle ultime tracce di vita; l'agonia del pianeta comincia.*

*Ed ecco che, quando l'acqua è interamente scomparsa cessa ogni attività; il pianeta traboccante dianzi di movimento e di vita, non è più che un globo deserto nello spazio, gravitante sempre intorno al Sole, esso pure in via di raffreddamento; un mondo morto con aspetto analogo a quello della Luna e che si sfascerà a poco a poco.*

*Se ogni traccia di vita scompare da questi resti disgregati, non può egli darsi che qualcuno di quegli esseri suscettibili di risurrezione, di cui si è parlato più sopra, sussista e vada a rinascere in un altro mondo verso il quale il caso avrà guidato la sua corsa? E non po-*

*trebbe un bolide, frammento di una cometa seminare sulla Terra qualche germe che avesse questa origine? Nulla vi si oppone. Le cause di distruzione sono certo assai numerose; il bolide ha potuto costeggiare nella sua corsa qualche Sole, e l'azione del riscaldamento e dei raggi ultra-violetti ha potuto distruggere una parte degli esseri che portava seco e forse tutti; ma non bisogna neppure esagerare la influenza di tali azioni, assai più debole alle volte di quella che si ottiene nei laboratori: può quindi darsi che degli esseri animati sfuggano per tal modo alla distruzione e rinascano in un altro mondo.*

## La vita nel sistema solare.

*Benchè Giove, Saturno, Urano e Nettuno siano i pianeti formati più anticamente, pure a causa del loro volume essi non devono trovarsi che alle prime fasi della loro evoluzione; la loro temperatura infatti è ancora piuttosto elevata. Se così è, la vita non ha peranco potuto svegliarsi sulla loro superficie, su cui l'acqua, subito evaporata, ricade costantemente senza riuscire a bagnarla. L'aspetto telescopico di Giove e di Saturno sembra infatti indicarci che di questi due astri noi non vediamo che la superficie esteriore di un fitto strato di nubi; tutt'al più possiamo supporre che la macchia rossa apparsa su Giove nel 1878, la quale impallidisce a poco a poco, ma resta però sempre visibile, è un accidente della sua superficie, un grandioso fenomeno vulcanico. Forse invece, sono già apparse le prime manifestazioni di vita su Urano e Nettuno, più antichi e soprattutto più piccoli di Giove e di Saturno; i primi animali marini e i primi vegetali vi hanno forse già iniziata la lotta contro gli elementi.*

*Assai più avanzata dev'essere l'evoluzione di Venere e di Mercurio, dove deve essere intensa la circolazione atmosferica; ma di questi pianeti, come di Giove, noi non scorgiamo che lo strato esteriore delle nubi che li circondano.*

*Lo spettroscopio ha mostrato chiaramente che la loro atmosfera deve avere la stessa composizione della nostra, salvo una maggiore abbondanza di vapore acqueo. Questi pianeti sono ancora, a quanto pare, ai grandi sauri* (1).

*Il pianeta che conosciamo meglio di tutti è Marte, il più vicino a noi, quello su cui è quindi più facile scoprire i minimi particolari, che rappresentano già sul pianeta notevoli dimensioni.*

*Infatti, se si prende come unità di misura la distanza della Terra*

(1) A meno che questi pianeti non presentino sempre la stessa faccia al Sole, com hanno sostenuto parecchi astronomi, tra cui l'illustre nostro Schiaparelli.

*dal Sole, si trova che Marte dista in media da questa 1,523, e siccome l'eccentricità della sua orbita è piuttosto pronunciata (0,091) quando è in opposizione, cioè quando passa a mezzanotte sul meridiano, la sua distanza dalla Terra può variare da 56 a 98 milioni di chilometri.*

*Un esempio spiegherà meglio il significato di questi numeri.*

*Supponiamo che Marte sia stato osservato nella sua opposizione del 1909 con un cannocchiale, il cui obbiettivo avesse 80 cm. di diametro e 16 m. di distanza focale; al fuoco di 2 mm. il diametro del disco planetario sarebbe stato 2, e guardato con un oculare capace di ingrandire 5 volte l'oggetto, sarebbe risultato lo stesso aspetto presentato da un disco di 11 mm. posto a 30 cm. dall'occhio. Siccome poi in un simile strumento l'immagine di un punto luminoso matematico ha il diametro di 6 centesimi di millimetro, due punti separati sull'immagine da questa distanza, lontani cioè su Marte di 37 chilometri, si confonderebbero quasi l'uno con l'altro.*

*Il diametro di Marte è 0,528 volte quello della Terra e misura quindi 6800 km.; la durata della sua rivoluzione, il suo anno, è 2 volte il nostro (1,88); la durata del suo giorno è quasi come quella del nostro, poichè Marte gira intorno al suo asse in* $24^h\ 37^m\ 23^s$.

*L'inclinazione dell'equatore sulla sua orbita è quasi eguale a quella della Terra, e poichè appunto tale inclinazione determina il succedersi delle stagioni e limita le zone dei diversi climi, ne possiamo dedurre che questi corrispondono quasi a quelli della Terra, benchè le stagioni siano due volte più lunghe.*

*La gravità è minore in Marte che sulla Terra; ivi un corpo non gravita che* $1^m$ *81 nel primo secondo della sua caduta, mentre sulla Terra esso gravita m. 4,90.*

*Le osservazioni telescopiche mostrarono dapprima sulla superficie di Marte delle macchie con forme ben distinte, delle configurazioni geografiche, che permisero di disegnarne precisamente la carta e di calcolarne la rotazione. Nel 1871 l'astronomo Schiaparelli segnalò tra le macchie, l'apparire di linee leggerissime, fuggenti, l'osservazione delle quali esigeva la massima attenzione; egli chiamò* canali *queste linee e* laghi *i punti che i canali sembravano riunire.*

*L'aspetto di questi grandi canali cambia quando si adoperano grandissimi strumenti; essi scompaiono quasi tutti e in loro vece si scorgono particolari complicatissimi che sarebbe impossibile di fissare sulle carte.*

*Questi canali, senza dubbio, non sono che illusioni ottiche; sembrano canali, perchè l'occhio riunisce in linea tutti quei particolari così minuti, che sono al limite della visibilità.*

*La superficie di Marte riveste una tinta generalmente rossastra che*

*nelle parti oscure volge piuttosto al turchino; intorno ai poli notasi una calotta bianca, che diminuisce col progressivo avanzare dell'estate marziana; talvolta essa scompare interamente e al suo posto si vedono delle regioni oscure.*

*Alcune parti del pianeta, come l'Elysium, sono soggette a mutamenti di colore; alle volte sono bianche come la calotta polare, altre volte assumono quella generale tinta rossastra che riveste tutto il pianeta.*

*Per spiegare questi aspetti bisogna pensare che i ghiacci e le nevi dell'inverno invadono a volte queste regioni; poi, durante l'estate, si squagliano sotto l'azione potente dei raggi solari.*

*Se l'atmosfera di Marte è molto trasparente, numerose osservazioni mostrano in essa l'esistenza di nubi, di nebbie, e talvolta di effetti indicanti uragani.*

*Il 22 maggio 1903 la linea divisoria tra la parte rischiarata dal Sole e la parte scura* (il terminatore) *è apparsa orlata da una morbida fascia di quel rosso scuro del mattone così caratteristico che presenta la Luna durante l'eclisse quando è ancora rischiarata dai raggi deviati della nostra atmosfera: questa apparenza indicava su Marte un intenso fenomeno crepuscolare.*

*Tutte queste osservazioni stabiliscono chiaramente che Marte possiede un'atmosfera in cui la circolazione del vapore acqueo è più debole che sulla Terra, ma è ancora abbastanza importante nelle sue manifestazioni.*

*Lo spettroscopio dà indicazioni più vaghe; l'effetto dell'atmosfera planetaria è troppo debole per produrre fasce d'assorbimento che si distinguano da quelle emanate dalla nostra; da cui si potrebbe dedurre del resto che l'aria ha nei due mondi press'a poco la medesima composizione.*

*Marte differisce dunque poco dalla Terra; come la Terra esso ha dei giorni e delle notti simili; delle stagioni e un anno lunghi quasi il doppio, e essendo di minor volume, anche la forza di gravità vi è minore. Nell'atmosfera più ricca e più trasparente e di minor pressione, la circolazione è meno energica; l'acqua vi è assai meno abbondante; le macchie oscure che si notano alla sua superficie non sono probabilmente dei mari, poichè vi si osservano tinte diverse; più probabilmente esse sono regioni rivestite di vegetazione, ciò che pare anche dimostrato dai loro frequenti cambiamenti di aspetto. In Marte le notti devono essere molto fredde e i giorni molto caldi; certo vi sono grandi distese di arido deserto, dal suolo rossastro, che tengono le veci dei nostri ghiacciai.*

*Marte è un vecchio mondo caduco, ma forse la vita s'agita ancora alla sua superficie; forse la sua umanità decrepita lotta tuttora*

*contro il freddo e contro l'aridità coi mezzi più perfezionati forniti dalla scienza, per utilizzare le ultime tracce d'acqua e prolungare per quanto è possibile la sua agonia.*

## INCLINAZIONE DELL'ASSE E STAGIONI.

*La rotazione di Marte e l'inclinazione del suo asse sull'orbita sono simili a quelle della Terra, ma non è lo stesso per gli altri pianeti. L'asse di Giove è quasi perpendicolare al piano della sua orbita e la sua rotazione è assai rapida, poichè non dura che $9^h\ 55^m$, cinque ore di giorno e cinque di notte; il suo anno, che dura quasi quanto 12 anni terrestri, conta 10.367 giorni* gioviani, *e soltanto le deboli differenze di distanza dal Sole, prodotte da lieve eccentricità dell'orbita, possono modificare in esso l'azione dell'irradiazione solare.*

*Queste condizioni, per quanto diverse da quelle a cui siamo abituati noi, non escludono la possibilità d'una vita esistente sulla sua superficie; ma certo se vi sono esseri viventi, essi devono essere ben diversi da quelli che si agitano intorno a noi.*

*Anche Saturno col suo anno lungo come 29,45 dei nostri, la sua rotazione di $10^h\ 14^m$ e i suoi anelli che ricoprono d'ombra or l'una or l'altra delle regioni del pianeta lasciandole lunghi mesi immerse nelle tenebre, è un pianeta molto speciale dal punto di vista dell'abitabilità.*

*Quanto a Urano e a Nettuno, lo spettroscopio ha mostrato che la loro rotazione è assai rapida, simile a quella di Giove e di Saturno; ma non ne sappiamo nulla di più; possiamo appena pensare che essi differiscano poco dai pianeti precedenti; siamo però indotti a supporre che la loro evoluzione sarà molto più rapida di quella degli altri, perchè per la loro grande distanza dal Sole essi non possono assorbire che in quantità minima l'energia che da esso emana, e sarà soprattutto il calore interno dei loro globi che manterrà per un certo tempo sulla loro superficie la temperatura alla quale l'acqua è ancora liquida e la vita ancor possibile.*

## LA VITA SUI SATELLITI E SUGLI ASTEROIDI.

*Osservata al telescopio la Luna, il nostro satellite, presenta l'aspetto di un mondo da cui ogni traccia di vita deve essere scomparsa.*

*Per quanto coi grandi strumenti di cui disponiamo noi possiamo definire dei dettagli lunari aventi un centinaio di metri di dimensione,*

*pure le osservazioni selenografiche, non ci rilevano che grandi ammassi di rocce, un paesaggio arido dove esistono appena alcune striscie biancastre formate senza dubbio da ghiaccio e da brina; ma dove l'aria e l'acqua liquida mancano completamente.*

*La Luna pare affatto sprovvista di atmosfera, giacchè non si potrebbe chiamare atmosfera i pochi gas rarefatti che la circondano; e se si trovano ancora alcune tracce dell'attività interna sotto forma di eruzioni di vapori, di geyser che ricoprono di brina il suolo intorno ad essi per qualche centinaio di metri, nulla può affermarci che esistano alla sua superficie quelle vaste distese d'acqua che si trovano invece sul nostro pianeta.*

*È vero che la metà circa (41 centesimi) del nostro satellite resta sempre invisibile per noi, poichè esso ci presenta sempre la medesima faccia; se la parte nascosta ai nostri sguardi è ad un livello medio molto inferiore a quello delle regioni visibili, si potrebbe ammettere che un po' d'aria esista in fondo a profonde valli insieme ad una certa umidità, suscettibile di alimentare una magra vegetazione.*

*La Luna non ci presenta un caso speciale; la mancanza d'aria è dovuta a due cause: la piccolezza del suo volume e quindi della sua attrazione minore quasi cinque volte della nostra e la sua grande vicinanza alla Terra che le impedisce di trattenere intorno a sè un'atmosfera elevata.*

*I satelliti degli altri pianeti si trovano molto probabilmente nelle stesse condizioni; alcuni però tra quelli di Giove possono fare eccezione; Ganimede è grande quasi quanto Marte (5800 km. di diametro), sulla sua superficie si sono osservati dei particolari che possono lasciar supporre l'esistenza di una calotta polare gelata; tuttavia le nostre cognizioni su questo piccolo corpo celeste sono assai limitate e sarebbe temerario il volerne ricavare conclusioni precise.*

*Gli asteroidi, che sono ancora più piccoli, poichè il più grande, Vesta, non misura che 400 km. di diametro, non possono trattenere intorno alla loro piccola mole che pochissimo gas e appena si può ammettere che esistano sulla loro superficie deboli e primitive parvenze di vita.*

## La vita nell'infinito.

*Le stelle, gli innumerevoli punti luminosi di cui è cosparsa la volta celeste, sono altrettanti Soli la cui evoluzione stellare è arrivata in tutti a gradi differenti. Altri corpi ora luminosi, ora scuri, muovono intorno ad essi, come lo dimostrano le osservazioni astronomiche, nello stesso modo che la Terra e gli altri pianeti muovono*

*intorno al Sole e secondo le stesse leggi. Tutti questi astri luminosi sono o saranno il centro di un sistema analogo al nostro; come è stato dimostrato dall'analisi spettrale, la loro composizione differisce da quella del Sole soltanto per la proporzione delle stesse sostanze e per la temperatura.*

*Se le condizioni fisiche dei diversi pianeti permettessero l'apparizione della vita, non c'è ragione per credere che essa non potrebbe esistervi. Certo le condizioni della maggior parte di essi sono diverse dalla nostra; alcuni corpi scuri, la cui esistenza ci è rivelata dalle perturbazioni che producono sul movimento del loro Sole, sono enormi di volume e si può prevedere che la loro pressione atmosferica è forte, e considerevole la loro forza di gravità; ce ne sono altri che possono ricevere luce contemporaneamente da diversi Soli.*

*Perciò gli esseri animati hanno dovuto adattarsi a questi ambienti ed assumere forme e abitudini che noi non possiamo immaginare. E nel tempo senza limiti, come nell'infinito senza confini, la vita ancor più misteriosa per noi delle leggi che governano la materia, continuerà ad agitarsi in un'infinità di mondi!*

Prof. AUGUSTO STABILE.

---

# INDICE

## LIBRO I.

### Il nostro vicino, il pianeta Marte.

## LIBRO II.

### Il nostro giovine fratello, il pianeta Venere.



## LIBRO III.

### Il pianeta Mercurio.

## LIBRO IV.

### Il pianeta che abitiamo.



## LIBRO V.

### La Luna, satellite della Terra.



## LIBRO VI.

## LIBRO VII.

### Il mondo gigantesco di Giove.



## LIBRO VIII.

### Il sistema di Saturno.

## LIBRO IX.



## LIBRO X.

### Nettuno e i pianeti estremi.



## LIBRO XI.